OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

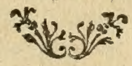
DÉDIÉES

A M. CHARLES-PHILIPPE BOURBON;

Par M. l'Abbé Rozier, *de plusieurs Académies ; par M. J. A.* Mongez *le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par* Jean-Claude de la Métherie, *Docteur en Médecine, de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, de l'Académie des Sciences de Mayence, de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, de la Société Royale de Médecine d'Edimbourg, &c.*

JANVIER 1791.

TOME XXXVIII.



A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente.

Et se trouve

A LONDRES, chez Joseph de Boffe, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, soho.

M. DCC. XCI.

AVEC PRIVILÈGE DU ROI.



OBSERVATIONS
ET
MÉMOIRES
SUR
LA PHYSIQUE,
SUR L'HISTOIRE NATURELLE, ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

L'ANNÉE qui vient de s'écouler sera remarquable par les grands événemens qui s'y sont passés. L'esprit humain a fait les plus belles découvertes dans la Philosophie naturelle, & les vérités morales annoncées depuis long-tems par les philosophes vont enfin entrer dans le code des nations. Les peuples cesseront bientôt de se regarder comme la propriété de quelques despotes ; & l'homme connoissant toute la dignité de son être, jouira paisiblement des bienfaits que lui accorde la nature. Hélas ! elle les a mêlés d'assez de maux, pour que des tyrans farouches & sanguinaires ne viennent pas encore en altérer les douceurs.

Aſtronomie. Le nombre des comètes eſt encore inconnu. En faiſant un relevé de toutes celles qu'on a obſervées en différens tems, on en trouve une très-grande quantité : & des philoſophes d'après différentes ſuppoſitions, ont porté ce nombre encore bien plus loin. Lambert ſuppoſoit un million de comètes.

Mais en Aſtronomie comme dans toutes les autres parties de la Philoſophie naturelle, on a banni toutes les hypothèſes, & on recherche des faits bien conſtatés. Cette année on a vu trois comètes, qui ajoutées aux ſoixante-ſeize bien connues, en aſſurent l'exiſtence de ſoixante-dix-neuf.

Le 7 janvier, miſs Herſchel en découvrit une dans la conſtellation de pégaſe.

Le 9 janvier, M. Mechain en apperçut une ſeconde dans le lien des poiſſons. C'eſt la huitième comète découverte par cet habile aſtronome.

Enfin, le 17 avril, miſs Herſchel en découvrit une troiſième dans Andromède. MM. Mechain & Meſſier l'ont apperçue juſqu'au 28 juin.

On a calculé leur orbite dans la partie inférieure ; mais on ignore le tems de la durée de leur révolution, qu'on ne pourra ſavoir que lorſqu'elles reparoîtront une ſeconde fois.

L'Aſtronomie doit chaque année de nouvelles découvertes à M. Herſchel. La plus intéreſſante qu'il ait faite cette année eſt celle qui concerne l'anneau de ſaturne. Il eſt très-peu viſible dans ce moment, parce qu'il ne ſe préſente à nous que latéralement du côté de ſon épaiſſeur. M. Herſchel l'a obſervé avec ſon grand téleſcope de quarante pieds. Il a diſtingué dans cet anneau un point aſſez lumineux pour lui faire voir que cet anneau a un mouvement de rotation ſur lui-même dans la direction de ſon plan. Ce mouvement s'exécute en 10 heures 32′. Cette obſervation explique parfaitement comment cette couronne de ſoixante-ſix mille lieues de diamètre peut ſe ſoutenir par elle-même quoique ſi mince ; car M. de la Place avoit déjà reconnu par le calcul que ſi elle tournoit ſur elle-même en dix heures, la force centrifuge ſeroit aſſez conſidérable pour en ſoutenir toutes les parties.

M. de la Lande & M. le François ſon neveu ont continué leur grand travail à l'obſervatoire de l'Ecole-Militaire ſur la poſition des étoiles boréales, & ils ont déjà déterminé celle de huit mille étoiles.

M. de la Lande avoit promis depuis long-tems aux marins des Tables pour trouver en mer l'heure par la hauteur du ſoleil, à toutes les latitudes & à toutes les déclinaiſons. Madame le François ſa nièce a exécuté ce travail long & pénible.

M. le Monier a publié un Mémoire ſur la navigation, dans lequel il établit l'exiſtence des courans dans la mer du ſud, l'utilité de la hauteur de la lune pour trouver les longitudes, & où il explique l'obſervation de

M. de Guignes faite à la Chine d'une éclipse qui devoit être totale, & qui a été annulaire à cause de l'atmosphère de la lune.

M. l'abbé Beauchamp est revenu de Bagdad où il a établi un observatoire. Il en a rapporté les observations de plusieurs milliers d'etoiles, & plus de cent cinquante observations qu'il a faites de mercure, que l'on voit si rarement dans nos climats. Il a dressé une carte de l'Asie depuis le golfe Persique jusqu'à la mer Caspienne, sur laquelle il a corrigé un grand nombre d'erreurs.

(*Zoologie.*) Cette partie de l'Histoire-Naturelle, quoique la plus intéressante, fait peut-être moins de progrès, parce qu'elle est plus difficile. Il n'est pas aisé de saisir des animaux comme de cueillir des plantes ou ramasser des minéraux.

Nous avons fait connoître le travail de M. Mascagni sur les vaisseaux lymphatiques. Cette partie mériteroit bien d'être suivie avec soin par nos anatomistes, qui n'ont plus de grandes découvertes à faire dans les autres parties de l'Anatomie : & peut-être celles sur les vaisseaux lymphatiques nous conduiroient à celles des vaisseaux que l'on soupçonne dans les nerfs servir à la circulation de l'esprit nerveux; mais peut-être faut-il pour cette découverte que quelqu'artiste fasse pour le microscope ce que M. Herschel a fait pour le télescope.

Nous avons cependant quelques ouvrages sur la Zoologie. M. Walbaum a donné une nouvelle édition des ouvrages d'Artedi sur l'Ictiologie, avec des notes intéressantes. M. Hollandre a donné une Histoire-Naturelle des quadrupèdes vivipares & des oiseaux. M. Gray a publié un Mémoire très-intéressant sur les amphibies de Linnæus, & particulièrement sur les serpens; M. l'abbé Bonaterre a donné aussi un ouvrage sur les serpens, ou Traité d'Ophiologie, &c. &c.

Mais la partie qui a fait les plus grands progrès est l'Entomologie, ou l'histoire des insectes. Les collections des amateurs dans cette partie sont des plus riches. Il ne reste qu'à décrire. M. Fabricius, que nous avons le plaisir de posséder à Paris, a publié une description de celles qu'il a vues dans le Nord; mais il a trouvé dans les cabinets de cette capitale, tels que ceux de MM. Gigot d'Orcy, Olivier, Bosc d'Antic, &c. &c. une immense quantité d'espèces, soit de nos contrées, soit des pays méridionaux, qu'il n'avoit pas vues. On les publie dans les deux beaux ouvrages dont M. d'Orcy, cet amateur aussi distingué que zelé pour la science, hâte l'exécution; il fait dessiner toutes ces espèces, enluminer, &c. L'un est la collection des papillons d'Europe, dont la vingt-unième livraison paroît, & l'autre est l'Entomologie, ou histoire naturelle des insectes, avec leurs caractères génériques & spécifiques, &c. par M. Olivier, dont il a paru cette année plusieurs livraisons sur les coléoptères, que nous avons annoncées. Le Public connoît tout le mérite de ces deux beaux ouvrages: ainsi il seroit inutile de nous y arrêter davantage.

Botanique. Cette partie s'enrichit journellement, soit par les plantes nouvelles que ramassent les botanistes, soit par celles dont ils publient la description.

M. Smith qui possède la collection de Linnæus, nous avoit donné l'année dernière une première décade des plantes rares. Il vient d'en publier une seconde qu'il a fait enluminer. L'exécution en est très-belle, & la description telle qu'on doit l'attendre de ce célèbre naturaliste.

M. l'abbé Cavanilles a donné une dissertation sur le *Passiflora* avec figures.

M. de la Billardière a inséré dans ce Journal la description d'une nouvelle espèce d'astragale du Liban, qui produit de la gomme adragant. Il l'a accompagnée de vues sur le mécanisme qui favorise l'écoulement de cette gomme.

M. le Vasseur nous a donné la description de deux espèces de kina de Saint-Domingue. L'un, le *Caribæa*, étoit déjà connu : le second, le *Spinosa*, paroît être nouveau.

M. de Chazelles a publié un supplément au Dictionnaire de Miller. Indépendamment de la partie d'Agriculture qui y est bien traitée, on y trouve la description de quelques plantes peu connues.

Les botanistes étrangers ont donné plusieurs dissertations particulières sur les vertus & les propriétés de quelques plantes. Nous allons ici rapporter quelques-uns des travaux de nos botanistes françois.

M. de la Mark continue à travailler avec le même zèle à la partie botanique de l'Encyclopédie.

M. Richard a présenté à l'Académie des Sciences de Paris, 1°. un Mémoire sur le genre *Fungaria*, qui a du rapport avec le *Cinomorion*, L. 2°. un Mémoire sur le *Harapa oleifera*, arbre de Cayenne, décrit incomplettement dans l'ouvrage d'Aublet; 3°. un Mémoire sur le genre *Pterocarpus*, L. avec la description de quelques espèces qui s'y rapportent.

M. de la Billardière a présenté à l'Académie, 1°. la description de deux nouveaux genres de plantes, dont l'un de la famille des jasmins est appelé *Fontanesia*, du nom de M. Desfontaines, & l'autre s'appelle *Erocantha* de la famille des ombelles & voisin de l'*Echinophora*, L. 2°. une décade de plantes nouvelles avec figures, de celles qu'il a rapportées de Syrie.

M. Desfontaines a lu à l'Académie un Mémoire sur le chêne du gland doux du Mont-Atlas; il a présenté à la Société des naturalistes de Paris une décade des plantes nouvelles qu'il a apportées des côtes de Barbarie.

M. l'Héritier a présenté à l'Académie des Sciences de Paris, 1°. un Mémoire sur le genre *Hemitomus* voisin du *Celsia*, L. Ce nouveau genre renferme quatre espèces nouvelles originaires du Pérou, & rapportées par M. Dombey; 2°. un Mémoire sur le *Taxus elongata*, L. dont l'auteur fait un genre nouveau qu'il a appelé *Podocarpus*. Il y a rapporté plusieurs

eſpèces, dont une nouvelle originaire du Pérou. Ce genre a quelques rapports avec l'if.

L'origine des champignons a ranimé une ancienne querelle parmi les botaniſtes. On ſait que M. Necker dans ſon Traité Mycitologique prétend que les champignons ne ſont pas des plantes ſemblables aux autres végétaux, qu'ils viennent ſans ſemences, & ſont par conſéquent ſans ſexes. Enfin, il en fait des êtres intermédiaires entre les végétaux & les minéraux. Cette opinion a été défendue par M. Medicus & par M. Reynier. Tous ces ſavans botaniſtes penſent que ces eſpèces ſont produites par une *véritable criſtalliſation des parties organiques*, ſans que ces parties aient été préparées chez un père & une mère comme dans les autres végétaux; elles proviennent ſeulement d'*autres corps organiſés en décompoſition.*

M. l'abbé Spallanzani a auſſi attaqué le ſyſtême des ſexes des plantes par des expériences que nous avons rapportées dans le tems.

M. de Beauvois a répondu à M. Medicus & a ſoutenu le ſyſtême des ſexes des plantes. Il prétend que les obſervations de MM. Necker, Medicus & Reynier ſur l'origine des champignons ne ſont point concluantes, & il perſiſte à les regarder comme de véritables plantes.

Il faut convenir que l'analogie eſt conforme à cette opinion. Les champignons naiſſent, croiſſent, végètent, & périſſent comme les autres végétaux. Ainſi quoiqu'on n'ait pas encore pu diſtinguer leurs parties ſexuelles ni leurs ſemences, l'analogie fait préſumer qu'ils en ont.

D'un autre côté la nature a ſouvent des exceptions. Les analogies ſont ſouvent fautives, & doivent céder aux faits & aux obſervations. Le philoſophe doit donc toujours être dans cet état qui lui faſſe accueillir la vérité lorſqu'elle ſe préſente à lui. Laiſſons diſcuter cette queſtion par les ſavans qui s'en occupent. La ſcience ne peut que gagner dans cette lutte d'opinions, *lorſqu'on combat par des faits*, *des expériences*, *des obſervations.*

Ce qu'il y a de certain c'eſt que la *génération ſpontanée* rejettée avec tant de dédain depuis quelque tems par une certaine claſſe de phyſiciens, doit être admiſe par tout vrai philoſophe, ne *fût-ce que pour expliquer la première origine des êtres organiſés.* Je regarde encore comme certain que *la génération n'eſt qu'une véritable criſtalliſation.* La queſtion ſe réduit donc en théorie générale à ſavoir, *ſi les liqueurs propres à criſtalliſer pour former un être organique ne peuvent être préparées que chez d'autres organiſés.* C'eſt la marche la plus ordinaire de la nature dans ces momens-ci. A la première origine des choſes elle en a dû ſuivre une autre. Il eſt donc démontré qu'elle pourroit encore l'employer. C'eſt par conſéquent à l'obſervation à décider ſi elle y a renoncé abſolument.

On ſait que par NATURE j'entends la collection des êtres exiſtans. *Les loix de la nature* ſont les loix que ſuivent tous les êtres qui exiſtent. Nous

ſuppoſons que ce mouvement, ces loix & l'exiſtence ſont eſſentiels à ces êtres, ainſi que la ſenſibilité; *qu'ils éprouvent une ſenſation, un ſentiment, toutes les fois qu'ils reçoivent un mouvement*; qu'ils ont toujours exiſté, ont toujours été animés d'un mouvement qui leur eſt eſſentiel; & en raiſon de ce mouvement ils ſe ſont combinés, ont criſtalliſé de telle & telle manière, ont formé ici des êtres que nous appelons inanimés, là des êtres animés, ou organiſés, dont la partie centrale qui eſt au centre du ſenſorium comme recevant un plus grand nombre de mouvemens, a plus de ſenſibilité & d'intelligence; que plus la machine ſera parfaite, plus grande ſera cette intelligence, comme nous le voyons chez les différens animaux que nous connoiſſons; que ſi par conſéquent il exiſte un être organiſé de manière à communiquer tous les mouvemens & les ſentimens poſſibles à l'être qui ſera au centre de cette machine; celui-ci ſera l'être ſouverainement parfait ♉ P....

Voilà tout ce que l'analogie apprend & peut apprendre au philoſophe phyſicien ſur la nature des êtres exiſtans, qu'elle nous dit être en très-grand nombre, ſans nous aſſurer ſi tels ou tels êtres de la ſérie des êtres poſſibles ſont exiſtans (*Voyez* dans mon Diſcours de l'année dernière la ſérie des êtres); & nous n'avons point d'autres moyens de connoître les êtres exiſtans qui ne ſont pas ſoumis à nos ſens, que l'analogie.... N'affirmons pas qu'il eſt impoſſible que les champignons ne viennent pas de graines, n'ayant pas de ſexes; mais diſons qu'il eſt vraiſemblable que ce ſont des plantes comme les autres juſqu'à ce que des obſervations bien conſtatées aient prouvé le contraire. Le fait ſuivant doit nous rendre encore plus circonſpects.

M. de Sauſſure a obſervé deux nouvelles eſpèces de trémelles, & il a reconnu qu'elles avoient un véritable mouvement, comme l'avoit déjà vu M. Adanſon. Ces obſervations ont fait conclure à M. de Sauſſure, avec MM. Bonnet & l'abbé Cortis, que les trémelles n'étoient point des plantes comme on l'avoit toujours cru, mais devoient plutôt être rangées au nombre des animaux; il ſe pourroit que les champignons n'appartinſſent pas plus aux végétaux que les trémelles, que l'on doit peut-être regarder comme des êtres intermédiaires entre les animaux & les végétaux.

Ces vues confirment ce que j'ai dit que dans la claſſification des êtres organiſés il falloit après les polypes placer les trémelles, puis les biſſus, &c. de-là on paſſeroit aux autres végétaux.

Minéralogie. Cette ſcience acquiert tous les jours par les travaux des chimiſtes; car elle ne pourra faire de vrais progrès qu'avec le ſecours de la Chimie, quoi qu'en veuillent dire certains minéralogiſtes. Pluſieurs ſubſtances ſur leſquelles on avoit prononcé ſur de ſimples apperçus, ont été analyſées avec ſoin, & on a reconnu qu'elles étoient d'une nature toute différente de celle qu'on avoit ſoupçonnée.

Le phoſphate calcaire de l'Eſtramadure que M. Prouſt nous avoit fait connoître

connoître, mais dont il n'avoit pas eu le tems de faire une analyse exacte, a été examiné de nouveau par MM. Pelletier & Donadei. Ils y ont reconnu indépendamment de l'acide phosphorique, l'acide marin & l'acide fluorique.

M. Weedgwood ayant analysé une terre qu'il a reçue de la nouvelle Zélande, a cru y reconnoître assez de caractères particuliers pour en faire une espèce nouvelle. Elle est fusible au feu, ne se dissout que dans l'acide marin, dont elle ne précipite pas l'eau ; mais en ajoutant de l'acide nitreux à l'acide marin, l'eau ne la précipite plus.... Si ces premiers apperçus se confirment, ce sera une nouvelle terre à ajouter aux sept autres, & nous aurons, 1°. la terre calcaire, 2°. la magnésienne, 3°. la terre pesante, 4°. la terre argileuse, 5°. la terre siliceuse, 6°. la terre kirkonienne ou du jargon, 7°. la terre adamantine ou du spath adamantin, 8°. la terre zelandienne; mais il faut attendre de nouvelles expériences pour prononcer sur ces trois dernières terres.

M. Klaproth a répété ses expériences sur le glimmer verd & sur la pechblende. Il y a constamment trouvé le nouveau demi-métal qu'il a appelé uranite.

Le même chimiste, dans l'analyse du jargon, a fait voir que l'alkali de la soude caustique dissout avec beaucoup de facilité la terre argileuse.

Il a aussi analysé le plomb jaune de Carinthie que M. Heyer avoit soupçonné être minéralisé par l'acide tungstique. M. Klaproth a conclu d'après un grand nombre d'expériences que ce n'étoit point l'acide tungstique, mais l'acide molybdique.

Avec quelle satisfaction devons-nous voir nos connoissances s'étendre ainsi. Il y a peu de tems qu'on croyoit que le soufre & l'arsenic seuls minéralisoient les différentes substances métalliques. Aujourd'hui il est prouvé que le nombre de ces minéralisateurs est très-considérable.

1°. Le soufre se trouve le plus souvent dans les mines de plomb, de fer, de cuivre, de mercure, &c. Il minéralise aussi l'argent, l'étain, &c.

2°. L'arsenic minéralise le fer, le cuivre, l'argent & un grand nombre d'autres substances.

3°. L'acide arsenical peut aussi servir de minéralisateur, suivant M. l'abbé Mongès le jeune.

4°. L'acide vitriolique se trouve dans les vitriols de fer, de cuivre, de zinc, & dans celui de plomb que nous avons fait connoître.

5°. L'acide phosphorique est le minéralisateur du plomb vert, du rougeâtre & du noir de Bretagne, du fer dans la sidérite, &c.

6°. L'air fixe est dans toutes les mines spathiques du fer, dans le plomb blanc, dans les calamines, &c.

7°. L'air pur se trouve dans la manganèse, dans le wolfram, dans le plomb rouge de Sibérie, &c.

8°. L'acide marin minéralise l'argent corné, le mercure corné, &c.

9°. L'acide molybdique se trouve dans le plomb jaune.

10°. Le wolfram est encore une mine de fer minéralisée par l'acide tungstique qu'y ont démontré MM. Delhuiart, soit qu'il s'y trouve sous forme acide, ou sous forme métallique.

11°. La plombagine se trouve aussi avec le fer dont elle peut être regardée comme un des minéralisateurs.

Il est très-vraisemblable qu'on rencontrera aussi l'acide boracique combiné avec quelques substances métalliques, comme M. Lassius l'a trouvé combiné avec la terre calcaire dans le spath boracique.

L'acide fluorique doit encore être un minéralisateur; car le spath fluor est trop commun dans les mines pour que son acide ne se trouve pas combiné avec les substances métalliques.

Enfin, que ne nous promettent pas les travaux soutenus des grands chimistes qui s'occupent de ces analyses?

M. de Saussure nous a donné la relation de son voyage au Mont-Rose, dont le plus haut pic est élevé de deux mille quatre cent trente toises au dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire, n'est inférieur que de vingt toises à l'élévation du Mont-Blanc. Cette montagne est remarquable par la multiplicité & le rapprochement de ses hautes cîmes dont la disposition fait une espèce de cirque vuide en dedans. On distingue sept de ces principales cîmes & autant de vallées. Les pentes en sont fort douces. Et une chose très-remarquable est que le Mont-Rose & les montagnes adjacentes sont composées de couches qui sont presque par-tout à-peu-près horisontales. Le granit en masse ne s'y rencontre qu'accidentellement. Enfin, il y a des mines d'or dans un de ces rameaux à Macugnaga. Cette relation est remplie de grandes vues & d'observations intéressantes, telles que les fait faire ce célèbre naturaliste.

M. Screiber nous a fourni des détails très-intéressans sur la mine d'or d'Allemont. Il nous a appris qu'on n'y trouve cette substance précieuse qu'accidentellement, & qu'elle n'est point en filons réglés; ce qui nous explique comment plusieurs fleuves, & sur-tout en France, charient des paillettes d'or, sans qu'on puisse en conclure qu'il y ait dans les montagnes d'où sortent ces fleuves des mines d'or suffisamment riches pour être exploitées, & que cet or y soit en filons.

Cependant nous savons qu'on exploite avec avantage des mines d'or infiniment pauvres en apparence, savoir, des mines qui au quintal ne contiennent que trois grains d'or. M. de Saussure en a vu exploiter avec succès au pied du Mont-Rose qui n'étoient guère plus riches.

Le même minéralogiste, M. Screiber, nous a fait connoître la manière dont les fameuses mines du Hartz sont exploitées. La nation françoise qui est si peu avancée sur ces matières ne sauroit trop les étudier.

Sous l'ancien régime la faveur faisoit accorder à un seul particulier des

privileges exclusifs pour exploiter les mines de toute une province, souvent de tout le royaume. Sans doute aujourd'hui on sent toute l'absurdité de ces concessions ; mais on est encore éloigné d'avoir des idées saines sur ces matières.

Les mines en filon qui ne sont qu'une veine plus ou moins étroite, & dont la direction s'étend au loin dans le sein des montagnes ne peuvent être exploitées avec profit que par celui qui peut suivre le filon à une certaine distance. Il faut donc assurer à celui qui fait les premiers frais la suite du filon.

Mais les mines en couches, telles que les mines de fer, les mines de charbon sur-tout, ne sont point de la même nature. Les couches de charbon s'étendent dans tout le canton, & il y en a ordinairement plusieurs lits les uns sur les autres. On peut donc les exploiter avec avantage en ayant une très-petite étendue de terrein. Aussi en Angleterre où cette partie est si bien entendue, & qui fait une partie de la richesse de cette île célèbre, chaque propriétaire exploite sur son fonds. . . . On ne doit donc point en France accorder de privilege pour cette partie, ou au moins il faut le restreindre à une très-petite étendue de terrein. On doit seulement veiller à ce que les exploitations se fassent par des personnes intelligentes.

L'Assemblée Nationale qui ne peut avoir sur ces matières des connoissances par elle-même, ne sauroit faire trop d'attention au plan qu'on lui proposera ; car encore une fois la manière dont les charbons sont exploités en Angleterre forme la source la plus féconde de leurs richesses (1) ; & il en sera de même de la France.

L'origine des basaltes a occasionné des grands débats parmi les minéralogistes allemands. MM. Werner & Widenman ayant vu des basaltes en colonnes appuyées sur des couches de charbons de terre lesquelles étoient parfaitement intactes, ont conclu que ces basaltes n'ayant pu couler sous forme de laves incandescentes sur ces matières très-combustibles, ont dû avoir une autre origine. Ils pensent en conséquence, comme l'avoient déjà dit quelques chimistes, que ces basaltes étoient des matières effectivement vomies par les volcans, mais qui avoient été ensuite remaniées par les eaux, & avoient ainsi cristallisé en colonnes prismatiques.

M. de Dolomieu persistant à regarder les basaltes comme produits du

---

(1) A Decize dans le Nivernois il y a des mines très-riches de charbon. Eh bien ! la faveur a fait accorder à un seul particulier un privilege exclusif sur un espace de cinq mille toises de diamètre, en dépouillant tous les propriétaires voisins. On sent qu'un seul particulier ne peut pas faire cette exploitation....

feu, pense que les substances dont ont parlé les chimistes allemands ne sont que des trapps.

Mais ne pourroit-on pas donner une autre explication de ce phénomène? Nous savons que la lave coulante cristallise rarement en prismes si elle ne rencontre pas la mer; car au Vesuve, à l'Etna, on n'a presque trouvé des colonnes que sur les bords de la mer. Or, la lave ne peut-elle pas être refroidie assez promptement par les eaux pour qu'elle ne puisse embrasser des charbons qui se trouveroient baignes de ces eaux? Je crois que cette supposition expliqueroit l'observation de MM. Werner & Widenman.

M. de Razoumowski a décrit une nouvelle espèce de charbon de terre, qu'il regarde comme une véritable tourbe ligneuse, c'est-à-dire, une *tourbe produite par des bois entiers*, & *non par des roseaux & autres plantes analogues comme la tourbe ordinaire.*

M. Struve a donné la description d'une substance minérale qu'il appelle plombagine charbonneuse cristallisée en hexaèdre. Il la regarde comme une substance particulière. M. de Razoumowski a cru y reconnoître une substance métallique particulière; mais ces experiences méritent d'être répétées.

M. Donadei nous a donné quelques détails sur l'ambre-gris qu'on ramasse sur les côtes de Gascogne, & confirme les apperçus de M. Swediaur qui regarde l'ambre-gris comme un produit de la digestion d'une espèce de cachalot qui mange la seiche.

M. Dodun a trouvé dans les environs de Castelnaudari un feld spath très-chatoyant qu'il a regardé comme de la même nature que l'œil-de-poisson; cependant cette substance, quoiqu'ayant le nacré de l'œil de poisson, ne paroît pas en avoir entièrement la transparence ni les autre qualités.

Le même naturaliste dans ses savantes recherches a rencontré des cristaux de spath calcaire cubiques.

Physique. Si la Physique proprement dite paroît faire moins de progrès que les autres parties des sciences naturelles, c'est qu'on l'a restreinte à des limites plus étroites. On la borne, pour ainsi dire, aujourd'hui à la seule recherche des loix des différens corps. Ainsi dans la Statique elle détermine les loix des corps solides, dans l'Hydrostatique celle des fluides grossiers, tels que l'eau, &c. dans l'Optique elle est bornée à rechercher les loix des rayons lumineux, soit simples, soit décomposés par le prisme, dans l'Electricité & le Magnétisme celles des fluides électrique & magnétique, dans le feu celles de sa propagation, &c. &c. & ces parties sont avancées, excepté ce qui concerne l'Electricité & le Magnétisme qui laissent beaucoup à desirer.

Telles sont les limites qu'on a assignées aujourd'hui à la Physique. Si elle veut ensuite s'élever à pénétrer la nature de ces différens corps, il faut qu'elle ait recours à la Chimie. C'est ainsi que cette dernière s'est

emparée du plus beau domaine de la Physique, de tout ce qui concerne la nature de l'eau, de l'air, des terres, des métaux, &c. &c,

Mais le chimiste ne pouvant soumettre à ses analyses le feu, la lumière, le fluide électrique, le fluide magnétique, &c. ces substances sont encore demeurées dans le département du Physicien, quoique sans doute bientôt le premier les réclamera. C'est sous ce rapport comme physicien que M. de Luc a traité de ces différens fluides dans les savantes Lettres qu'il m'a fait l'honneur de m'adresser.

L'existence du fluide électrique ne peut se contester, puisqu'elle est sensible au tact & à l'odorat.

Celle du fluide magnétique, quoique ne pouvant se percevoir par nos sens, est aussi hors de doute; les effets qu'il produit sont trop visibles; mais quelle est leur nature?

J'avois pensé qu'il y avoit une grande analogie entre le fluide électrique & l'air inflammable; je regardai l'un & l'autre comme des composés. L'un & l'autre s'enflamment: l'un & l'autre détonnent: l'un & l'autre produisent à-peu-près les mêmes effets sur les métaux.... Le fluide électrique est seulement beaucoup plus subtil que l'air inflammable ordinaire. Celui-ci contient beaucoup d'eau. Peut-être ne diffère-t-il du fluide électrique que parce qu'il n'y en a pas, ou peu dans celui-ci. J'avoue que ce n'est qu'une hypothèse; mais quoi qu'il en soit, je supposai que la matière de la lumière se trouvoit combinée avec quelqu'autre substance dans ces fluides qui se décomposent & se recomposent journellement.

M. de Luc distingue la matière électrique & son fluide déférent. Il ne croit pas que la matière électrique soit le feu, ni que le feu en soit même un des principes. Il présume plutôt *que la matière électrique contient une substance qui avec la lumière produit le feu; & que la lumière qui se manifeste dans la décomposition du fluide électrique appartient à son fluide déférent.*

La plupart des physiciens croient avec Franklin qu'il existe une quantité à-peu-près constante de fluide électrique, laquelle ne fait que passer d'un corps dans un autre, en s'accumulant tantôt dans celui-ci, tantôt dans celui-là, & tendant aussi-tôt à se remettre en équilibre. M. de Luc pense au contraire que ce fluide se décompose & se recompose très-souvent.

D'ailleurs, il est sûr, comme je l'ai dit dans mes Vues Physiologiques, que ce fluide se combine dans l'économie animale & végétale, & peut-être aussi dans les minéraux. S'en combine-t-il une plus grande quantité qu'il ne s'en dégage? C'est ce que nous ne savons pas. Au moins cela doit-il rendre douteuse l'hypothèse de Franklin, qu'il existe toujours à peu-près la même quantité de fluide électrique libre, qui ne fait que passer d'un corps dans un autre.

Nous avons encore moins de données pour la connoissance du fluide

magnétique que nous ne saurions nullement saisir. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il a quelque rapport avec le fluide électrique. M. Prevost dans son savant Traité a fait voir qu'ils suivent à-peu-près les mêmes loix.

La lumière est une autre substance dont on ne peut nier l'existence, mais sur la nature de laquelle les physiciens ne sont nullement d'accord. Quelques physiciens de la Grèce pensoient qu'elle n'est qu'une émission des corps. Descartes la regardoit au contraire comme un fluide particulier ébranlé par le corps lumineux, ainsi que l'air l'est par les corps sonores. Newton a embrassé le systême des Grecs, Euler celui de Descartes, en y faisant l'un & l'autre les corrections qu'exigeoient les connoissances acquises de leur tems. Presque tous les géomètres, les astronomes, ainsi que M. de Luc, embrassent l'opinion de Newton, qui suivant moi, est cependant moins vraisemblable que celle de Descartes & d'Euler; mais pour faire voir la manière dont les gens les plus instruits sont souvent entraînés, & dont ils motivent leur opinion, je vais rapporter une anecdote, laquelle on doit étendre plus ou moins à tous les hommes, & qui par là même n'est pas indifférente.

Je conversai sur ces matières, particulièrement sur l'attraction & le newtonianisme, avec un des plus célèbres partisans de cette doctrine. Nous ne l'envisagions pas comme Newton qui ne l'a jamais présentée que comme une simple hypothèse ou l'expression d'un fait, mais comme Maupertuis, Clairaut, &c. qui en ont fait une qualité inhérente à la matière, une cause physique, & nous disions: « Dans cette dernière » hypothèse deux corps placés à une distance quelconque agiroient l'un » sur l'autre quoique dans un vuide absolu: la distance changée, leur » action changeroit & sans une cause suffisante; nulle cause physique » intermédiaire ne pouvant concourir à cette action. . . . On ne sauroit » donc dans cette opinion concevoir l'attraction que comme l'effet d'un » agent tout-puissant qui auroit dit: *Je veux que cela soit ainsi*. . . . » Eh bien! lui dis-je, vous qui êtes matérialiste, vous ne sauriez admettre l'attraction dans ce sens-là. . . . Il en convint. . . . Tels sont tous les hommes. Un systême est à la mode dans un pays par une raison quelconque. On l'adopte, quoiqu'il soit contraire à nos principes. Aucun homme vraiment philosophe ne peut soutenir l'attraction que dans le sens de Newton comme une hypothèse dont il faut rechercher la cause physique dans l'action d'un fluide quelconque qui agisse en raison inverse des quarrés des distances, comme le fluide électrique, &c. &c. &c.

La nature du feu n'est pas plus connue que celle des fluides dont nous venons de parler. Deux grands systêmes partagent les physiciens à cet égard. Les uns avec Bacon pensent que le feu n'est point un corps particulier, & qu'il n'est que l'effet du mouvement des parties des corps.

Les autres, & en bien plus grand nombre aujourd'hui, regardent le

feu comme un fluide particulier; mais quelle est la nature de ce fluide? Descartes pensoit qu'il est un fluide particulier beaucoup plus subtil que la lumière; & ce sentiment est le plus généralement adopté. D'autres le confondent avec le fluide lumineux. Des troisièmes disent que la lumière se trouve bien dans le feu, mais y est unie avec une autre substance.

M. Pictet, qui nous a donné cette année un beau travail sur cette matière, n'ose prononcer si le feu est un des composans de la lumière, ou la lumière un des composans du feu.

M. de Luc croit *que le feu, cause immédiate de la chaleur, est composé de lumière, & d'une substance jusqu'ici inconnue.*

Plusieurs autres physiciens ont distingué la matière du feu de la matière de la chaleur. Meyer, Schéele, &c. ont regardé la chaleur comme un composé du feu & d'air pur.

Toutes ces opinions s'étayent par quelques faits & beaucoup de raisonnemens; mais aucune n'est appuyée sur des probabilités suffisantes. Cependant nous devons de nouvelles lumières sur cette matière aux travaux faits cette année par MM. Pictet, de Luc, Vacca-Berlinghieri, Seguin, Hassenfratz, Reynier, &c. &c.

Les expériences se multiplient chaque jour sur ces matières difficiles. Attendons tout du tems.

Le P. Cotte continue avec le même soin ses observations météorologiques. Il nous a donné le résultat de celles qu'il a faites sur la variation de l'aiguille aimantée qui, 1°. a une tendance continuelle à s'éloigner du nord depuis huit heures du matin jusqu'à deux heures après midi, & s'en approche depuis cette dernière époque jusqu'au lendemain à huit heures; 2°. la plus grande agitation de l'aiguille a lieu à huit heures du matin.

M. Casan nous a communiqué les observations météorologiques qu'il a faites à Sainte-Lucie. Il a vu que le baromètre indiquoit que l'atmosphère étoit sensible aux causes qui produisoient les marées, comme on l'avoit déjà dit, & que dans les vingt-quatre heures il éprouvoit deux petits mouvemens; que d'ailleurs le mouvement du mercure dans cet instrument étoit très-petit dans ces régions, ainsi qu'on l'avoit déjà observé.

La densité des différentes couches de l'air atmosphérique a long-tems occupé les physiciens. Ce fluide étant élastique & très-compressible doit être plus dense dans ses couches inférieures, en raison du poids qui le comprime. Cette densité décroît en proportion géométrique tandis que les hauteurs croissent en proportion arithmétique, c'est-à-dire, qu'elle suit la raison du quarré des hauteurs.

Bouguer chercha à déterminer cette densité par la perte de mouvement qu'éprouvoit le pendule. Il crut appercevoir que la loi ci-dessus étoit exacte dans les grandes hauteurs; mais qu'elle éprouvoit des anomalies dans la partie basse de l'atmosphère, d'où il concluoit que toutes

les parties de l'air ne jouissoient pas du même degré d'élasticité, & que les plus élastiques gagnoient la partie supérieure. M. de Saussure fils, qui marche sur les traces d'un père célèbre, a fait voir par un grand nombre d'observations que la loi étoit vraie, & que l'erreur de Bouguer provenoit de ce qu'il n'avoit pas tenu compte de l'influence de la chaleur qui éprouve de bien plus grandes variations dans les parties basses de l'atmosphère que dans les parties élevées; que par conséquent rien ne prouvoit que les différentes molécules de l'air jouissent d'un différent degré d'élasticité.

Cependant nous savons, 1°. que l'air atmosphérique n'est pas un fluide homogène, mais est composé principalement d'air phlogistiqué & d'air pur; 2°. qu'il paroît que l'air pur est plus abondant à une certaine hauteur de l'atmosphère, quoiqu'on l'ait cru plus pesant, & à une plus grande hauteur, il est pour lors en moindre quantité. Or, ces airs n'ont pas tout-à-fait le même degré d'élasticité; mais la différence n'est pas assez considérable pour être sensible à ces sortes d'observations.

M. Van-Marum a fait de nouvelles expériences électriques qu'on retrouvera dans ce cahier & les suivans.

Chimie. Nous venons de voir ce qu'a fait la Chimie pour la Minéralogie. Ses succès n'ont pas été moins éclatans dans les autres parties.

MM. Thournet & Fourcroy dans l'exhumation des cadavres du cimetiere des Innocens, ont fait une observation importante. Ils ont vu que lorsqu'une trop grande quantité de cadavres est enfouie dans la même terre, la décomposition ne peut plus s'y faire en entier, & qu'une portion est changée en une espèce de substance grasse qu'ils ont appelée, d'après les fossoyeurs, *gras*. Cette substance très-particulière n'est pas seulement le résultat de la décomposition de la graisse qui peut se trouver dans les cadavres; mais il paroît que la plupart des parties molles peut se changer en *gras*. Ces savans chimistes donneront l'analyse de cette substance.

Ce fait tout naturel en explique d'autres qui avoient autrefois été envisagés d'une manière surnaturelle. Dans les tems d'ignorance les prêtres avoient persuadé aux peuples que les corps de ceux qui avoient mérité d'être canonisés ne subissoient point la décomposition commune, & étoient conservés par une force surnaturelle. On voit à quoi tenoit cette espèce de prodige prétendu. C'est ainsi que la Physique a fait disparoître tous les prétendus miracles, les prophéties, &c. &c. & qu'elle nous ramène sans cesse à la nature.

MM. Parmentier & Deyeux ont donné un très-beau Mémoire sur l'analyse comparée des différens laits; & ils ont fait voir en quoi ils différoient.

M. Milner en faisant passer la vapeur de l'acide nitreux dans un tbue incandescent à travers des substances métalliquees, savoir, de petits copeaux de fer, a obtenu de l'alkali volatil. L'acide s'est décomposé dans cette

cette opération. Son air phlogistiqué s'unissant avec l'air inflammable du métal & une portion de la matière de la chaleur a produit cet alkali, que nous voyons se former dans un grand nombre d'autres procédés analogues, par exemple, en exposant de l'air nitreux sur de la limaille de fer, &c. M. Milner a ensuite fait l'expérience inverse, & a changé l'alkali volatil en acide nitreux. L'alkali devoit fournir l'air phlogistiqué. Il falloit une substance qui fournît l'air pur. Il a pris une chaux métallique, la manganèse, le vitriol vert, &c. qu'il a mis dans un canon de fusil, & y a fait passer de l'alkali volatil. Il a obtenu de l'air nitreux & de l'acide nitreux.

M. Van-Mons a fait les mêmes expériences en se servant de la litharge, sur laquelle il a versé de l'alkali ammoniacal caustique. Le mêlange a été tenu sur un bain de sable à une chaleur de 40 à 45 degrés. Au bout de quelques jours l'odeur de l'alkali avoit disparu, & ayant lessivé la matière, on en a retiré six grains de nitre de plomb.

Le même chimiste a obtenu un acide phosphorique déphlogistiqué, c'est-à-dire, surchargé d'air pur.

MM. Pelletier & Donadei dans leurs expériences sur le phosphate calcaire, ont retiré un air inflammable phosphorique qui a détonné en le mêlant avec l'air pur & y ajoutant de l'air nitreux. On sait que l'air inflammable phosphorique ordinaire détonne avec l'air pur. Celui-ci n'a pas détonné avec cet air, mais dès qu'on a ajouté de l'air nitreux à ce mêlange, la chaleur que l'air nitreux & l'air pur ont contractée, a suffi pour faire détonner l'air phosphorique.

M. Westrumb a fait un grand nombre de belles expériences sur l'inflammation des corps dans le gaz acide marin déphlogistiqué. Bergman avoit vu le premier l'action de ce gaz sur les corps combustibles. M. Pelletier parvint ensuite à y enflammer le phosphore. M. de Fourcroy ayant fait passer du gaz ammoniacal dans ce gaz, il y eut inflammation & détonnation. Enfin, M. Westrumb vient d'y enflammer la plupart des métaux, le cinabre, le soufre doré d'antimoine, &c. Ce gaz acide se combine avec ces substances, puisqu'après l'opération on les retrouve toujours combinées avec cet acide; & dans la combinaison il y a assez de chaleur pour produire la combustion.

Mais nous arrivons à des expériences d'une toute autre importance. M. Tonti, jeune Napolitain, envoyé à Schemnitz pour s'instruire dans l'art de l'exploitation des mines, & M. de Ruprecht, sont parvenus à réduire en régules la plupart des substances terreuses. Ils ont commencé par la terre pesante qui leur a donné une véritable substance métallique. La pesanteur de cette terre avoit fait soupçonner depuis long-tems qu'elle étoit une chaux métallique. Bergman l'avoit dit positivement d'après l'expérience suivante: Il précipita par l'alkali phlogistiqué une dissolution de terre pesante dans les acides. Le précipité fut bleu. D'où il

conclut que cette terre étoit métallique; mais ni lui ni aucun chimiste n'avoient pu en retirer des régules.

Nos deux chimistes enhardis par ce succès, ont tenté la même expérience sur les autres terres. Ils ont pris du sel d'epsom ou vitriol de magnésie bien cristallisé. Ils l'ont décomposé par un alkali très-pur; & la magnésie a été lavée & purifiée avec soin.

Ils l'ont mêlangée avec du charbon bien sec & mis dans un creuset. Ce creuset a été placé dans un autre creuset plein également de poudre de charbon. Le tout a été exposé à un feu violent animé par deux gros soufflets l'espace environ de deux heures. Ce tems a suffi pour obtenir le régule.

Ils ont ensuite pris une terre calcaire très-pure, & pour cela ils ont fait de l'eau de chaux, laquelle précipitée par l'air acide, leur a donné une terre calcaire aérée de la plus grande pureté. Ils l'ont traitée comme la magnésie, & en ont obtenu également un régule.

La terre précipitée de l'alun leur a aussi donné les mêmes résultats une seule fois.

Enfin, l'acide boracique traité avec les mêmes précautions, leur a également donné une substance métallique.

Ces expériences, si elles se confirment, nous portent à dire que toutes les substances terreuses sont des chaux métalliques, & par conséquent vont faire disparoître la classe des terres pour augmenter celle des métaux.

Nous aurions dans cette hypothèse vingt-sept substances métalliques: 1°. la platine; 2°. l'or; 3°. l'argent; 4°. le cuivre; 5°. l'étain; 6°. le plomb; 7°. le fer; 8°. le zinc; 9°. le mercure; 10°. le bismuth; 11°. l'antimoine; 12°. l'arsenic; 13°. le cobalt; 14°. le nickel découvert en 1751; 15°. la manganèse découverte en 1774 par Schéele; 16°. la molybdène découverte en 1778 par Schéele; 17°. la tungstène découverte en 1781 par Schéele. MM. Delhuyar ont prouvé que le même métal étoit contenu dans le wolfram. Il faudra ajouter aujourd'hui, 18°. le métal boracique découvert en 1790 par MM. Tonti & Ruprecht, ainsi que les suivants; 19°. le métal barytique; 20°. le métal magnésien; 21°. le métal calcaire; 22°. le métal argileux.

Et par analogie nous pourrions conclure qu'on obtiendra, 23°. un métal siliceux de la terre siliceuse; 24°. un métal fluorique de l'acide fluorique.

Et enfin si les expériences de MM. Klaproth & Weedgwood se confirment sur les nouvelles terres qu'ils nous annoncent, nous aurions, 25°. un métal jargonien retiré de la terre du jargon; 26°. un métal adamantin retiré de la terre du spath adamantin; 27°. un métal zelandien retiré de la nouvelle terre de M. Weedgwood.

Mais ne nous hâtons pas de tirer ces conséquences, & attendons que

les expériences de Schemnitz soient bien constatées ; car quoique les talens de M. de Ruprecht soient bien connus, & que M. Tonti paroisse fort instruit, il auroit pu peut-être leur échapper quelque chose dans l'opération, qui en infirmeroit les résultats. On a même déjà élevé des doutes, & on a dit que c'étoit l'acide phosphorique du charbon, qui s'unissant avec une portion de fer contenu dans ce même charbon, & ce charbon lui-même formoit une sidérite charbonneuse, qui avoit une apparence métallique; mais il paroît que l'expérience répétée avec le charbon seul, n'a pas donné les produits qu'on a obtenus avec les différentes terres, comme on le verra par la Lettre insérée dans ce cahier, de M. Landriani à M. l'abbé Testa.

Ces grandes expériences jetteroient un nouveau jour sur cette partie de la Chimie; car si la chaux calcaire, par exemple, est une substance métallique, on ne sauroit la regarder comme un *oxide*, c'est-à-dire, une substance acide : car elle possède toutes les qualités alkalines au suprême degré; à moins qu'on ne veuille dire qu'acide & alkali sont synonime : & alors pourquoi ne pas dire que blanc & noir sont la même chose.

On n'a jamais retiré d'air pur de la chaux. Elle se calcine sans communication avec l'air. Elle tient une si grande quantité de feu ou de matière de la chaleur, qu'on peut le rendre visible en humectant légèrement un gros morceau de chaux. Ceci démontreroit ce que nous répétons depuis si long-tems, que la matière de la chaleur est un des principes constituans des chaux métalliques, & que quoique l'air pur s'y trouve souvent, il ne leur est cependant pas nécessaire.

Enfin, la chaux ayant autant d'analogie qu'elle en a avec les alkalis, ce seroit une nouvelle preuve que les substances métalliques ne sont point des êtres simples. Il est bien prouvé que l'alkali volatil ou ammoniacal est composé d'air inflammable & d'air phlogistiqué (& suivant moi, de la matière de la chaleur) ; il paroît aussi que l'alkali fixe peut se convertir en alkali ammoniacal dans la combustion du tartre. D'ailleurs, nous le voyons se former journellement dans les nitrières, chez les végétaux, &c.

Il est donc probable, suivant les analogies, que la terre calcaire est formée des mêmes principes que les alkalis : & effectivement nous la voyons aussi se produire journellement, ainsi que la magnésie, chez les végétaux élevés dans l'eau distillée.

Puisque ces substances métalliques, la chaux & la magnésie, se produisent de cette manière, l'analogie peut nous porter à croire qu'il en est de même des autres substances métalliques qui se trouvent dans les végétaux, tels que le fer, la manganèse & l'or.

Nous en devons dire autant du phosphore, qui se retrouve dans toutes les plantes, savoir, dans leur matière glutineuse & dans le charbon, soit comme phosphore, soit comme acide phosphorique. Il en est de même de l'acide vitriolique, de l'acide marin, de la matière charbonneuse, &c.

Les végétaux élevés dans l'eau diſtillée avec le plus grand ſoin, contiennent toutes ces ſubſtances que l'eau n'a pu fournir, ni l'air atmoſphérique; il faut donc convenir qu'elles y ſont formées par les forces vitales, avec l'eau, l'air, le feu, la lumière, la matière électrique, &c. &c. & que par conſéquent ce ſont des compoſés, & non des êtres *ſimples.*

M. Girtanner, dans deux beaux Mémoires ſur l'irritabilité, penſe que cette faculté des corps organiſés n'eſt miſe en action que par l'oxigène. Il fonde ſon opinion ſur les expériences connues que des parties irritables miſes ſous des cloches remplies de différens airs, ont conſervé leur irritabilité beaucoup plus long-tems dans l'air pur que dans tout autre air.

Après avoir rapporté les magnifiques expériences dont les ſavans étrangers ont enrichi les ſciences, MM. Prieſtley, de Luc, Kier, &c. nous ramènent aux hypothèſes des phyſiciens François, & aux diſputes qu'elles ont fait naître. M. Prieſtley fait voir d'ailleurs l'inſuffiſance de leur nomenclature.

On perſiſte néanmoins dans cette nouveauté, blâmée par preſque tous les bons eſprits, & qui cependant ſéduit beaucoup de jeunes gens, toujours avides des choſes neuves. Pluſieurs autres perſonnes s'en ſervent, parce que, diſent-elles, on ne veut pas paroître ignorer ce qui eſt nouveau; car elles conviennent bien avec moi de tous ſes défauts, & qu'on ne ſauroit fonder de nouveaux mots ſur des idées ſyſtématiques.

En effet, comment appeler l'air pur, *oxigène* principe acidifiant, puiſque dans ce ſyſtême ce principe ſe trouve infiniment plus abondamment dans l'eau dont il fait les 0,85 que dans aucun acide connu. L'air fixe ou acide carbonique dans ce ſyſtême eſt compoſé de 0,72 d'air pur, & de 0,28 de charbon. L'acide nitreux eſt compoſé, ſuivant M. Cavendish, de ſept parties d'air pur & de trois d'air phlogiſtiqué.

L'air inflammable ne peut par la même raiſon être appelé *hydrogène*, puiſque ce ſeroit plutôt l'air pur qui mériteroit ce nom. Je ne répéterai pas que oxigène & hydrogène n'ont pas dans le grec la ſignification qu'on veut leur donner.

Pourquoi appeler *azote* l'air phlogiſtiqué, plutôt que l'air inflammable, l'air nitreux, &c. qui ſont également *azotes* ou ne peuvent entretenir ni la vie ni la combuſtion.

L'acide nitreux auroit donc dû être appelé azotique, & les nitres azotates. . . . Mais puiſqu'on vouloit bannir juſqu'au mot phlogiſtiqué, par une belle haine pour le phlogiſtique, & qu'on vouloit néanmoins conſerver le mot *nitre*, par reconnoiſſance pour les poudres qui rendent beaucoup d'argent, il falloit appeler l'air phlogiſtiqué air *nitrogène.*

On nous objecte que pluſieurs anciens mots ſont mauvais. Que veut-on dire? Un mot eſt une convention qui, dès qu'elle eſt admiſe par tout le monde, remplit ſon objet, & ne peut être mauvais. Veut-on

dire que plusieurs mots en Chimie ne sont pas conformes aux analogies? Et n'est-ce pas la même chose dans toutes les parties de la langue? Que signifie saumon de plomb? Un morceau de plomb a-t-il du rapport avec un poisson? Une gueuse de fer? du fer a-t-il du rapport avec une gueuse? Un secrétaire meuble a-t il quelque analogie avec un secrétaire homme qui écrit?...

Il y a dans toutes les langues plus de la moitié des mots aussi impropres, c'est-à-dire, aussi éloignés des analogies que ceux-ci. Enfin s'il eût été permis de changer les noms, il ne falloit pas faire une nomenclature barbare, dure & fondée uniquement sur des idées systématiques, qu'il faudra changer de nouveau dès qu'on sera désabusé du systême.

D'ailleurs un grand nombre des anciens mots qu'on a voulu changer étoient très-bons, & on ne sauroit meilleurs, tels que *l'air inflammable*, *l'air pur*, *nitre*, *vitriols*, &c. &c. Ce ne peut donc être que le plaisir de dire : *nous avons fait des mots*; & qu'est-ce qui n'en peut pas faire?

La nomenclature de M. Dobson seroit bien préférable; mais il est seul à la proposer, & n'a pas de corps pour la soutenir.

L'hypothèse de la composition de l'eau a été combattue avec force par plusieurs célèbres physiciens, MM. Priestley, de Luc, &c.

Dans les premiers momens que fut connue la belle expérience de M. Cavendish, (dont on a cherché ensuite à s'emparer) d'une grande quantité d'eau obtenue par la combustion de l'air pur & de l'air inflammable, je rappelai la même expérience que j'avois faite avec moins de précautions, & révoquant en doute les conséquences de ce célèbre physicien, je persistai dans mes premiers apperçus, & je dis « qu'il » étoit prouvé que tous les airs contenoient beaucoup d'eau, qu'il étoit » sûr que ces airs cessant d'être à l'état aériforme, devoient abandonner » cette eau : qu'ainsi avant que de pouvoir conclure qu'il y avoit ici une » nouvelle production d'eau, il falloit s'assurer que toute l'eau qu'on » obtenoit n'étoit pas dans ces airs, & qu'enfin je préférois cette dernière » hypothèse à celle qui supposoit une véritable formation de l'eau ».

Mais que deviendroit l'air, m'objecteroit-on? Je répondois, « que » les véritables parties de l'air n'avoient pas de poids appréciable, pas » plus que celles du fluide électrique très-sensible à nos sens, que » celles du fluide magnétique, de la lumière, du feu, &c. que lorsque ces » parties aériennes cessoient d'être à l'état aériforme, elles devenoient » assez subtiles pour traverser les vaisseaux & ne plus s'y retrouver », &c.

Jamais les partisans du nouveau systême n'ont rien répondu de satisfaisant à ces réflexions si simples. Ils conviennent bien qu'il y a de l'eau dans les airs; que même il ne peut pas y avoir d'air sans eau : mais ils soutiennent qu'il ne sauroit y en avoir une si grande quantité. C'est

une assertion qu'ils ne prouvent point. La seule raison plausible qu'ils allèguent est qu'on ne sauroit retirer toute cette eau par les moyens hygrométriques. Je leur ai répondu que cela prouvoit seulement que l'eau avoit plus d'affinité avec l'air qu'avec les substances hygrométriques connues.

MM. Priestley & de Luc ont fait valoir toutes ces raisons & quelques autres avec beaucoup de force. Ce dernier physicien, liant ces idées avec ses grandes vues sur la météorologie, a fait voir combien l'air avoit d'affinité avec l'eau, combien nous étions peu avancés en météorologie, qu'il étoit très-vraisemblable que l'air n'avoit point de poids par lui-même, que tout son poids étoit dû à l'eau.... & que par conséquent on ne pouvoit assurer qu'il y eût une véritable production d'eau dans l'expérience de M. Cavendish.

Nos adversaires disent toujours que l'eau y est réellement produite, & ils rapportent une nouvelle expérience, faite avec de l'air pur retiré du sel marin, avec excès d'air pur ou muriate oxigéné de M. Berthollet & l'air inflammable retiré du zinc, dissous dans l'acide vitriolique. Le résultat a donné de l'eau pur sans acide. Quand cela seroit, nous dirons : *prouvez qu'il y a formation d'eau ;* parce que c'est à celui qui avance une nouvelle opinion à l'établir, & quand même il n'y auroit point d'acide, cela ne prouveroit pas qu'il y a eu de l'eau produite.

Tel est l'état où est cette grande question, qui a si fort occupé les physiciens chimistes. Les partisans de la nouvelle théorie la supposant absolument décidée en leur faveur, en font des applications continuelles. Dans l'ardeur de la soif, cherche-t-on à se désaltérer par un verre d'eau ? Ce n'est point ce fluide qui produit cet effet. L'eau se décompose en passant dans le gosier, & son air vital seul désaltère, suivant M. Girtanner. J'ai plaisanté de cette explication avec ce savant médecin, à laquelle il tient cependant beaucoup.... Je demande toujours des preuves de ces suppositions qui me paroissent si étranges. On me répond *cela est prouvé.* J'avoue ingénuement que je ne puis sentir la force de ces preuves.

Mon assentiment ne se refuse pas moins involontairement & d'une manière forcée aux idées qu'on propose sur la formation des acides. On dit : « Tous les acides sont composés d'une base quelconque, laquelle » est un être simple, combiné avec ce qu'on appelle le *principe acidifiant*, *l'oxigène*, *la base de l'air pur* ».

Je demande comment on peut appeler principe acidifiant, oxigène, une substance qui peut se trouver dans une substance nullement acide en beaucoup plus grande quantité que dans aucun acide connu. Or l'oxigène, dans ce système, est un des principes constituans de l'eau, dont il fait les quatre-vingt-cinq centièmes. Or dans aucun acide il ne se trouve dans une aussi grande proportion. L'acide nitreux est com-

pofé de trois parties d'air nitreux fuivant moi, deux fuivant l'autre théorie, & d'une d'air pur. Mais l'air nitreux lui-même contient encore une portion d'air pur qui n'eft pas bien connue. Dans la belle expérience de M. Cavendish, il a pris fept parties d'air pur, & trois d'air phlogiftiqué. Dans l'air fixe, on n'admet que 0,72 d'air pur & 0,28 de charbon.

S'il y a une chofe démontrée en phyfique, c'eft celle-là. Certainement lorfque je dis que l'efprit ardent eft la partie effentielle des liqueurs fpiritueufes, & que par la diftillation, je retire cet efprit de toutes les liqueurs fpiritueufes, mon affertion eft prouvée. Mais fi l'efprit ardent faifoit les 0,85 d'une liqueur qui ne feroit nullement fpiritueufe, il feroit bien établi que j'aurois tort. Si on contefte ces propofitions, j'aime autant Zenon, niant l'exiftence du mouvement à celui qui fe promène devant lui.

Quelqu'un faifant le rôle de conciliateur me difoit : « Je conviens » avec vous que le mot *oxigène* eft une nouveauté infignifiante dans » tous les fens : mais mérite-elle de fi grandes difcuffions » ? Je lui fis obferver que c'étoit moins par rapport au terme lui-même, que par rapport à l'inconféquence qu'il renferme, que je réclamois fi fort au nom de la vérité : car lui ajoutois-je, de deux chofes l'une ; ou l'air pur eft vraiment l'*oxigène*, le générateur des acides ; & dès-lors convenez qu'il ne peut compofer les quatre-vingt-cinq centièmes de l'eau : ou s'il fe trouve dans l'eau en une auffi grande quantité, convenez qu'il ne peut pas être *l'oxigène*.... Que les auteurs du fyftême perfiftent à foutenir cette contradiction : je le conçois. L'expérience nous apprend que tout homme qui a fait un fyftême le foutient quoiqu'il lui foit démontré faux. Et on en trouve facilement la raifon dans l'hiftoire du cœur humain. Mais que ceux qui n'y ont pas cet intérêt fe refufent à reconnoître l'évidence ; je parle de ceux qui ne demeurent pas à Paris, parce qu'il y a d'autres raifons pour ceux-ci que tout le monde connoît ; c'eft ce qui me paroît bien fingulier. Et je dis : *la vérité eft-elle faite pour les hommes* ?

Mayow étoit bien plus avancé il y a 120 ans, car après avoir dit expreffément que l'air pur étoit un des principes de l'acide nitreux, il ajoute que les parties du feu s'y trouvent auffi.

Oui, ce font les parties du feu qu'on doit regarder comme le vrai principe acidifiant, ainfi que je l'ai dit fi fouvent. Le feu eft le corps le plus actif de la nature. C'eft lui qui entretient la liquidité de tous les corps, & ils n'agiffent qu'autant qu'ils font liquides. Les acides font peut-être les corps les plus actifs après le feu. Ils produifent fur nos fens des effets analogues à ceux du feu. Nul corps ne peut réfifter à leur action.... Comment ne tiendroient-ils pas toutes leurs qualités du feu lui-même? S'il y avoit un principe *oxigène*, ce feroit donc le feu, cet

élément essentiellement actif. Mais non, il n'y a point d'*oxigène*, comme il n'y a point d'alkaligène, d'oléogène, &c. Les acides, les alkalis, les huiles, &c. sont des composés; & chacun de leurs principes leur est si essentiel, que s'il n'y étoit pas, le corps ne seroit plus. L'air inflammable se trouve dans les huiles, l'air pur dans les acides. Mais l'un ne peut pas plus être appelé oléogène, que l'autre *oxigène*.

La seconde partie de ce systême sur la nature des acides, savoir, celle qui concerne leurs bases, ne me paroît pas plus fondée, & les nouvelles expériences confirment tout ce que j'ai dit à cet égard.

On prétend que toutes les bases acidifiables, tels que le soufre, le phosphore, le charbon, l'air phlogistiqué, les substances métalliques, &c. &c. sont des êtres simples. Or si toutes les terres sont des substances métalliques, & que la terre calcaire, la magnésie, &c. se produisent journellement chez les végétaux, dans les nitrières, &c. on ne sauroit donc les regarder comme des êtres simples.

Les phénomènes qui accompagnent la respiration ont aussi été expliqués d'une manière particulière dans les nouveaux principes. On avoit dit que toute la masse du sang passant dans le poumon dans le même espace de tems que dans le reste du corps, sa circulation y étoit plus rapide, & y devoit produire une grande chaleur. Mais M. Priestley ayant observé que l'air que M. Bayen avoit retiré des chaux de mercure, & qu'il appela déphlogistiqué, que depuis nous avons nommé air pur, étoit le seul qui pût entretenir la combustion des corps & la vie des animaux, en conclut que l'air atmosphérique ne possédoit ces qualités qu'à raison de la portion de cet air qu'il contenoit. Ces faits avoient déjà été apperçus par Mayow en 1674.

M. Crawford, dans ses belles expériences sur la chaleur, dit ensuite que cet air déphlogistiqué étoit le corps connu qui contient la plus grande quantité de la matière de la chaleur, laquelle quantité il estima être 87 fois plus considérable que celle de l'eau: d'où il conclut que cet air, dans l'acte de la respiration, communiquoit sa chaleur au sang.

M. Lavoisier partant de toutes les expériences des célèbres physiciens anglois, ainsi que de celles de M. Cavendish sur la nature de l'eau, & de celles de M. Bayen sur la réduction des chaux de mercure sans intermède, a établi sa nouvelle théorie; & il explique les phénomènes que présente la respiration, de la même manière que M. Crawford en y adaptant ses principes particuliers.

Le sang, dit-il, contient du charbon & de l'air inflammable (carbone & gaz hydrogène). Ce charbon & cet air traversent le tissu des bronches du poumon. Dans l'inspiration il se précipite dans la capacité de la poitrine une certaine quantité d'air qui suit toutes les ramifications de la trachée-artère. Une portion de cet air est de l'air pur (*gaz oxigène*). Il

Il se combine en partie avec le charbon, & forme de l'air fixe (gaz acide carbonique), en partie avec l'air inflammable (gaz hydrogène) & produit de l'eau. Dans ces combinaisons, l'air pur abandonne sa chaleur en cessant d'être à l'état aériforme. Cette chaleur se communique au sang, & produit toute la chaleur animale.

M. Séguin a étendu encore plus loin ces idées. Il a cherché à expliquer par le même principe le frisson des fièvres intermittentes. La circulation, dit-il, est alors rallentie; le poumon reçoit moins de sang nouveau dans un tems donné. Il y a par conséquent moins d'air pur décomposé, & moins de chaleur dégagée. La chaleur succède ensuite au frisson, parce que la circulation est accélérée, il y a plus d'air pur absorbé, plus de chaleur dégagée.

M. Lavoisier a depuis recherché dans la même cause l'origine de la chaleur qu'occasionne un mouvement violent. Lorsqu'on fait, dit-il, un violent exercice, qu'on porte un grand fardeau, qu'on gravit une montagne, &c. &c. la circulation du sang est accélérée; il en passe par le poumon une plus grande quantité dans un tems donné. La respiration est accélérée. Il y a donc une plus grande masse d'air pur décomposée; & par conséquent un plus grand dégagement de la matière de la chaleur, qui se communique au sang.

Ces idées, qu'on ne doit peut-être regarder que comme un jeu d'esprit, ne me paroissent pas pouvoir soutenir un examen sérieux; je vais seulement présenter ici quelques réflexions que j'ai détaillées ailleurs.

1°. J'ai prouvé que dans les inspirations ordinaires, je n'absorbe pas plus de six pouces d'air atmosphérique, dont un quart est d'air pur; & qu'une très-petite portion de cet air est dénaturée. Cela est si vrai qu'on peut respirer très-long-tems dans cette même quantité d'air. Il ne peut donc s'en dégager qu'une très-petite portion de chaleur.

2°. M. Vacca-Berlinghieri a fait voir que cette très-petite portion de chaleur pourroit à peine suffire à volatiliser la portion d'eau que cet air emporte dans l'expiration en sortant du poumon, soit que cette portion d'eau soit produite, comme on le suppose, soit qu'elle vienne de toute autre cause.

3°. L'existence de ce charbon & de cet air inflammable à l'état aériforme dans le sang, & traversant le tissu des poumons, sont des suppositions absolument gratuites. J'ai bien dit que l'air inflammable se trouve dans le sang, mais non pas à l'état aériforme; car, 1°. j'ai rempli de sang nouvellement tiré une petite cloche que j'ai renversée sur le mercure, il ne s'en est point dégagé d'air inflammable. Ce dégagement n'arrive que lorsque la putréfaction commence. Chez un animal qui se noie, on devroit voir l'air inflammable sortir de sa poitrine. Quant au dégagement du charbon, quand même il s'en trouveroit dans le sang, ne le conçois pas. Le charbon n'est pas volatil. Il faudroit donc qu'il

fût volatilisé par l'air inflammable; mais nous venons de voir qu'il n'y a point de dégagement d'air inflammable. Il ne sauroit donc y en avoir du charbon. 2°. L'air inflammable & l'air pur ne donnent de l'eau que dans leur combustion. M. Priestley a bien observé que l'air inflammable dans l'instant où il se dégage, se combine avec l'air pur; mais il n'a pas dit qu'il formât de l'eau. Effectivement en distillant du charbon à l'appareil au mercure, & en faisant passer l'air inflammable sous une cloche pleine d'air pur, cet air pur n'est changé ni en eau, ni en air fixe. 3°. Du charbon se combinant avec l'air pur à une chaleur au-dessous de l'incandescence, ne donne point d'air fixe. On convient de la vérité de mon expérience; mais on m'a objecté que lorsque le charbon est très-divisé, la production d'air fixe a lieu. Je réponds par l'expérience précédente. Cet air inflammable retiré du charbon emporte souvent une portion de charbon avec lui, & il a une chaleur bien supérieure à celle de la poitrine. Cependant l'air pur qui est sous la cloche n'est point changé en air fixe.

Comment peut-on fonder un systême sur de semblables hypothèses? C'est cependant ainsi qu'on a bâti toute la nouvelle théorie. On a supposé qu'il se dégageoit du sang une portion d'air inflammable à l'état aériforme & de charbon : *première supposition fausse;* que cet air & ce charbon traversoient le tissu des bronches du poumon : *seconde supposition fausse;* enfin, que le charbon non-incandescent s'unissant avec l'air pur formoit de l'air fixe : *troisième supposition également fausse.* C'est cependant sur ces trois suppositions qu'est fondée toute la théorie de la formation de l'air fixe, de l'eau, & la production de la chaleur dans l'acte de la respiration.

4°. L'explication du froid dans le frisson des fièvres intermittentes, n'est pas moins gratuite; car il est prouvé que dans ces momens la respiration est souvent beaucoup plus précipitée que dans l'état naturel : & d'ailleurs le sang qui se trouve dans les poumons, quoique la circulation soit un tant soit peu ralentie, est plus que suffisant pour absorber la très-petite quantité d'air pur qui s'absorbe à chaque inspiration; & a-t-on prouvé que réellement dans l'instant du frisson il y a moins d'air pur décomposé ou absorbé que dans l'état ordinaire? Non certainement : c'est encore une *quatrième supposition aussi gratuite que les autres.*

5°. On n'a pas été plus heureux dans l'explication de la chaleur produite par la fièvre ou tout exercice violent; car la respiration dans la plupart de ces cas n'est pas plus accélérée que dans l'état naturel. Une personne qui a une fièvre putride n'a le plus souvent pas la respiration accélérée; tandis que la plupart des agonisans déjà atteints d'un froid mortel ont la respiration très-haute, c'est-à-dire, qu'ils font de grandes inspirations & absorbent beaucoup d'air. La même chose a lieu dans le sommeil. La respiration est très-grande, ce qu'on appelle communément *ronfler;* & cependant personne n'ignore que la chaleur diminue beau-

coup dans le sommeil. On dit que la circulation étant accélérée il passe plus de sang, lequel doit décomposer une plus grande quantité d'air. Je réponds comme ci-dessus, qu'il y a toujours assez de sang pour absorber la petite quantité d'air pur inspiré : c'est une *cinquième supposition qui n'est pas plus prouvée que les précédentes.*

Je ne rappellerai donc plus qu'un fait connu certainement de tout le monde. Qu'on place la main d'une manière immobile sur une table. Qu'une autre personne la frotte vigoureusement ; elle s'échauffera au point qu'il pourroit même s'y former une escarre. Si on m'objectoit que celui qui frotte fait beaucoup de mouvement, ce qui rentreroit dans la difficulté, je répondrois qu'on peut opérer le frottement par le moyen d'un coussinet un peu ferme mu par une machine. Est-ce ici le calorique de l'air pur, qui produit la chaleur ? Pas plus que lorsqu'on frotte deux pierres, deux métaux l'un contre l'autre. On sait que lorsqu'on se frappe, par exemple, qu'on se donne un coup de marteau ou autre instrument sur un doigt, il s'y excite aussi-tôt une chaleur brûlante, mais purement locale ; & certainement le calorique de l'air pur n'y est pour rien.

On voit quelle multitude de suppositions on est forcé de faire pour étayer ces singulières idées. . . . Les Schéele, les Priestley, les Cavendish, les Klaproth, les Westrumb. . . . n'auroient pas autant avancé la science s'ils avoient suivi une pareille marche ; mais heureusement pendant qu'on bâtit des systêmes, eux font des expériences : revenons donc aux faits.

La chaleur animale a trois causes principales (1) ; la respiration, le mouvement & la fermentation. Dans la respiration il se combine une petite portion d'air pur dont le principe de la chaleur se dégageant, doit en communiquer au poumon & au sang ; mais cette portion est très-petite en comparaison de toute la masse du corps d'un homme qui peut peser deux à trois cens.

C'est donc principalement le mouvement qui produit la chaleur animale, sur-tout le mouvement musculaire. Effectivement un homme qui demeureroit immobile exposé à un grand froid périroit, quelque rapide que fût sa respiration. S'il marche au contraire, il conserve sa chaleur naturelle ou l'augmente suivant la violence de son exercice, quelle que soit d'ailleurs sa respiration. Pourquoi le mouvement, le frottement, ne produiroient-ils pas les mêmes effets relativement à la chaleur sur les corps animés que sur les autres ?

Voilà où conduisent les idées systématiques. On a dit que l'air pur étoit le corps de la nature qui avoit la plus grande quantité de chaleur spécifique d'après les premiers apperçus de M. Crawford. Dès-lors il ne peut plus y avoir dans la nature de chaleur que celle qui se dégage de l'air pur.

(1) *Voyez* mon Essai sur l'Air pur.

Les expériences de M. Crawford ne m'avoient point paru satisfaisantes, & en cherchant à les repéter je n'avois pu obtenir aucun résultat précis; mais la théorie m'avoit conduit à dire que les airs plus légers que l'air pur devoient avoir plus de chaleur spécifique que lui. L'air inflammable particulièrement me paroissoit devoir le plus en contenir.

M. Crawford d'après de nouvelles expériences est revenu à cette idée; & donnant quatre degrés à l'air pur, il en donne vingt-un à l'air inflammable; & comme il faut deux parties d'air inflammable en volume pour en brûler une d'air pur, il s'ensuit que dans la combustion de ces deux airs l'air pur donne un de chaleur & l'air inflammable onze: ce qui répond à-peu-près à leur légèreté respective; car l'air inflammable est environ onze fois plus léger que l'air pur.

Ces seules réflexions font voir que toutes les idées qu'on s'est formées sur la respiration & sur la chaleur sont bien eloignées de ce dégré de vraisemblance qu'on cherche à leur donner. Elles prouvent également que tout ce qu'on a dit sur la combustion est très-hypothétique; car si dans la combustion de l'air inflammable avec l'air pur, ce dernier ne donne qu'un onzième de la chaleur, il faut convenir qu'il en est de même dans la combustion de tous les corps qui contiennent de l'air inflammable, tels que l'huile, les graisses, le bois, &c. Il est aussi très-probable que la même chose a lieu à l'égard de tous les autres corps combustibles; & nous serons bien éloignés de toujours recourir à l'air pur pour retrouver la cause de toute chaleur.

Enfin, il est une troisième cause qui influe sur la chaleur animale, la fermentation. Toutes les matières qui fermentent s'échauffent. Or, toute la masse des corps organisés est dans un état continuel de fermentation, tels que les alimens, le chyle, le sang, la bile, l'urine, &c. & nous en avons une preuve bien évidente dans ceux qui meurent de faim; toutes leurs humeurs deviennent putrescentes. Il s'excite une grande chaleur, fièvre ardente, &c. &c. Tout ceci est indépendant de la respiration.

Lorsqu'il se jette sur une partie une humeur âcre, une érésipèle, la goutte, un rhumatisme, &c. &c. cette partie devient brûlante; & cette chaleur purement locale est indépendante de la respiration....

Il est donc à-peu-près démontré que la matière de la chaleur de l'air pur contribue beaucoup moins dans la chaleur animale, qu'on ne le pense dans la nouvelle théorie.

Géologie. Tandis que le minéralogiste par l'observation & le chimiste par l'expérience s'efforcent d'entrevoir la nature des corps, le philosophe fort de tous leurs travaux, cherche par des spéculations hardies à s'élever à la cause qui a organisé notre globe. M. de Luc nous a ramenés à ces questions difficiles. Quoique nos connoissances ne soient peut-être pas encore assez avancées pour nous permettre d'envisager d'un seul coup-d'œil ces grands phénomènes, ne les interdisons cependant pas aux

génies hardis qui aiment à s'en occuper. Leurs efforts ne sont pas toujours perdus. Leurs erreurs multipliées ont au moins fait appercevoir que la vérité n'étoit point où ils l'ont cru. Cette question est d'autant plus difficile, que pour la résoudre il faudroit, pour ainsi dire, remonter à la première origine des choses. Cependant nous avons quelques faits généraux qui peuvent nous servir de guides.

1°. Toutes les différentes parties du globe que nous connoissons, sont cristallisées; les montagnes les plus élevées qui sont de granit, comme les couches les plus basses où nous avons pu pénétrer, qu'elles soient granitiques, schisteuses, gypseuses ou calcaires (1). Cette cristallisation n'a pu se faire que dans le sein des eaux. Il faut donc que toutes ces montagnes aient été dissoutes, & que par conséquent les eaux aient surpassé les plus hautes montagnes. Chimboraco a trois mille deux cens toises d'élévation au-dessus du niveau des mers actuelles, & nous ignorons si dans la chaîne du Taurus dans le Thibet, il n'y a pas de pics plus élevés. Il est vrai que Chimboraco est un pic volcanique qui a pu être exhaussé par l'action des volcans. Prenons donc des montagnes non volcaniques bien connues. Le Mont-Blanc & le Mont-Rose, qui paroissent purement granitiques, ont environ deux mille cinq cens toises d'élévation. Nous pouvons donc supposer que les eaux ont couvert la surface de la terre à une hauteur au moins de deux mille cinq cens toises au dessus du niveau des mers actuelles; & observons que la hauteur de ces montagnes est sans cesse diminuée par l'action des eaux qui les dégradent.

Qu'est devenue cette calotte d'eau de deux mille cinq cens toises au moins d'épaisseur, & dont la surface intérieure est égale à celle de la terre? C'est un des problêmes les plus difficiles que présente la théorie de la terre.

2°. Une partie de ces terreins est par couches, tels sont les schistes, les gneiss, les plâtres, les craies & terres calcaires; mais les granits ne paroissent point être par lits; & même ceux que M. de Saussure a cru être par couches aux aiguilles du Mont-Blanc, & qu'il a représentés comme des feuilles d'artichauts, ne m'ont pas paru être vraiment par couches. Il est vrai que je ne les ai vus que de loin.

3°. La plus grande partie des terreins par couches est remplie de débris des êtres vivans, plantes & animaux. On trouve dans les schistes des débris de végétaux, sur-tout des fougères, des roseaux, & beaucoup de poissons; dans les plâtres il y a beaucoup d'ossemens de grands animaux. Enfin, les couches calcaires sont pleines de coquillages, de madrepores,

(1) *Voyez* mon Mémoire sur la Cristallisation, *Journal de Physique*, 1782. J'avois déjà avancé cette idée dans la première édition de mes Principes de la Philosophie naturelle, en 1777.

d'impreſſions de poiſſons, de végétaux, &c. Il y a cependant des montagnes calcaires très-élevées, par couches, qui contiennent très-peu de ces productions animales ou végétales. Ceci me frappa la première fois que je fus dans les Alpes en 1769. Le même fait s'obſerve ailleurs. Aucun de ces débris ne ſe rencontre dans les granits; ces obſervations prouvent que l'origine des terreins par couches eſt poſtérieure à la production des êtres organiſés, & que celle des granits leur eſt antérieure. Ces couches n'ont pu être formées que par dépôt dans le ſein des eaux. Les grandes montagnes granitiques ont ſervi de noyaux, & toutes les couches poſtérieures doivent naturellement ſe relever vers ces points principaux, ſans ſuppoſer que ce phénomène ait d'autres cauſes particulières.

Si on me demandoit comment ſe ſont formées ces grandes maſſes granitiques ſi élevées, je répondrai par un fait: lorſque dans une baſſine on laiſſe criſtalliſer tranquillement une grande maſſe de ſels, on ſait qu'ils s'accumulent çà & là en groupes conſidérables & plus ou moins élevés, ſans qu'on puiſſe en aſſigner une raiſon bien ſatisfaiſante. Auſſi tout ce qu'on a dit pour expliquer pourquoi telles chaînes, telles que les Andes, courent d'un pôle à l'autre, tandis que telle autre, comme le Taurus, coule de l'eſt à l'oueſt, me paroît abſolument hypothétique.

Il ſe préſente encore un phénomène digne d'être remarqué. On obſerve auprès des granits des terreins par couches calcaires ou autres qui ſont beaucoup plus élevés que ces granits. Pourquoi ces dépôts par couches, & qui ſont très-conſidérables, ne ſe ſont-ils pas étendus juſques ſur les granits qui étant beaucoup moins élevés étoient également couverts par les eaux dans ces tems-là? Je crois que cela tient également aux loix de la criſtalliſation. Lorſque pluſieurs ſels ſont diſſous dans un liquide, chacun criſtalliſe ſéparément. Ici auront donc criſtalliſé les granits, là les kneiſs, ailleurs les plâtres, &c. . . .

4°. Il y a de ces débris d'êtres organiſés à des hauteurs conſidérables. On a trouvé des coquillages dans les Cordillières à plus de quinze cens toiſes de hauteur. M. le Blond rapporte qu'il y a des mines de charbon au-deſſus de Santa-Fé de Bogoſta à plus de deux mille toiſes, &c. &c. On retrouve ces mêmes débris à des profondeurs conſidérables au-deſſous du niveau des mers. Franklin dit être deſcendu dans des mines de charbons à Wiltheaven au-deſſous de la ſurface de la mer. Les volcans ſous-marins entretenus vraiſemblablement par des charbons embraſés, prouvent la même choſe.

5°. Dans nos contrées tempérées, & même juſqu'auprès du cercle polaire, en Sibérie, on trouve des débris de plantes & d'animaux qui ne vivent aujourd'hui que dans des pays chauds où il ne gèle jamais, tels que l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le crocodille, &c. &c. Ce qui ſuppoſe que dans les tems où ces animaux & ces plantes exiſtoient, ces contrées étoient aſſez tempérées pour y faire ſubſiſter tous ces êtres vivans.

C'eſt encore un des faits les plus difficiles à expliquer dans la théorie de la terre.

6°. Nous avons vu des montagnes entières bouleverſées & renverſées, ſans tremblement de terre. Il y en a ſur-tout un exemple à la Valteline il n'y a pas long-tems. Dans d'autres endroits des montagnes ſe ſont affaiſſées, & il s'eſt répandu des torrens d'eau. Ces événemens n'ont pu arriver que parce qu'il s'eſt trouvé à la baſe de ces montagnes de grands vuides, de grandes cavernes, & nous en connoiſſons beaucoup de ſemblables. Les eaux en s'infiltrant minent peu-à-peu les baſes ſur leſquelles repoſent les parties ſupérieures. Enfin, arrive un inſtant où elles s'affaiſſent ſur elles-mêmes, ou ſe renverſent latéralement, ſuivant les différentes poſitions locales. En voyageant dans les grandes montagnes, ſur-tout dans les Alpes, on obſerve ſouvent des maſſes conſidérables qui ont dû avoir éprouvé de pareilles cataſtrophes. Au-deſſus de Neufchâtel en allant à Pontarlier on voit de grandes maſſes calcaires par bancs énormes qui ſe trouvent abſolument verticaux. Ils n'ont pu être formés dans cette poſition. Elle a donc été produite par un événement particulier.

L'origine de ces cavernes eſt due ou à des circonſtances locales, à des courans d'eau qui minent peu-à-peu, ou à une cauſe générale. Nous ſavons que dans les grandes criſtalliſations de nos ſels, les criſtaux ſe grouppent entr'eux, & laiſſent des vides, des cavernes plus ou moins conſidérables.

7°. On trouve de plus dans certains cantons des maſſes abſolument étrangères. Ainſi j'ai vu au milieu du Jura qui eſt abſolument calcaire, des blocs énormes de granit. M. de Sauſſure & tous les voyageurs en ont rencontré pareillement. M. de Luc en a obſervé de ſemblables en Allemagne. Il y en a en Ruſſie; & le beau bloc de granit qui a ſervi à élever le monument à Pierre I, & qu'on a trouvé au milieu d'un marais, étoit auſſi étranger à ce local. Ces maſſes n'ont pu être ainſi tranſportées que par une ſecouſſe violente.

8°. Les eaux pluviales dégradent ſans ceſſe les montagnes dont elles charient les débris par les fleuves dans les plaines, dans les lacs & dans la mer. Elles y creuſent des vallées dont les angles ſaillans ſont égaux aux rentrans.

Des courans ſemblables qui exiſtent dans les mers ont auſſi contribué à former les grandes vallées, & les angles rentrans égaux aux ſaillans.

9°. On trouve à la ſurface de la terre, ſur-tout au nord de l'Aſie, de l'Europe & de l'Amérique, un grand nombre de lacs. La plupart ſont traverſés par des fleuves; d'autres n'ont point de débouchés: mais ſans doute ils perdent par des ſouterrains. Ces lacs diminuent peu-à-peu, ſoit par les débris qu'y charient ſes eaux, ſoit parce que leur canal de dégorgement ſe creuſe de plus en plus. Les eaux ayant couvert tout le globe, & ſe retirant peu-à-peu, il eſt évident que s'il s'eſt rencontré des bas-fonds

entourés de plusieurs montagnes, elles y auront séjourné & formé des lacs.

Quelques-uns de ces grands lacs auront pu briser tout-à-coup leurs chaussées, & causer des débordemens locaux plus ou moins considérables. Dans ces débordemens ils auront pu entraîner des blocs énormes de pierre de nature différente de ceux des terreins submergés, comme l'a soupçonné M. de Saussure pour les granits trouvés dans les parties basses des Alpes qui sont calcaires. Les granits ont pu y avoir été apportés des montagnes supérieures qui sont granitiques par quelques événemens analogues. Ils ont encore pu y être chariés par quelque mouvement violent des eaux de la mer tandis qu'elle couvroit ces régions. Il y a des montagnes calcaires dans cette chaîne aussi élevées & plus élevées que des montagnes granitiques.

Scheuzer & Lamanon ont donné une grande extension à cette théorie des lacs.

10°. La salure des eaux de la mer paroît provenir des différens sels qui se forment sans cesse à la surface de la terre, comme dans les nitrières, & qui y sont portés. Le nitre se décompose par le mouvement des eaux, & ne se retrouve plus; mais le sel marin qui est très-abondant, comme nous le voyons dans les terres d'Espagne, & les sels vitrioliques, se conservent dans leur entier. Les lacs traversés par les eaux ne sont pas salés, tandis que ceux qui n'ont pas de débouchés, tels que la mer Caspienne, la mer Morte, &c. le sont.

11°. Les filons métalliques qui traversent les grandes montagnes granitiques ou schisteuses, & quelquefois les calcaires, & qui sont plus ou moins inclinés, quelquefois horisontaux, ont dû être nécessairement formés dans le même tems que la montagne; car comment se seroient soutenus les lits supérieurs, lorsque le filon est horisontal ou presque horisontal. C'est donc encore une cristallisation particulière qui s'est faite dans le même moment que la cristallisation de la montagne. Les substances métalliques ont cristallisé séparément par les loix générales de la cristallisation. On trouve de semblables filons d'autres substances. Ainsi on voit souvent des filons de quartz qui s'étendent plus ou moins loin dans le sein des montagnes, & qui sont produits par la même cause.

Cependant il a pu y avoir des filons métalliques produits postérieurement dans des fentes verticales, ou à-peu-près verticales. Il paroît aussi se former journellement des pyrites dans les schistes & les bitumes.

12°. Le globe a une chaleur centrale qui à notre latitude paroît environ de 10 degrés au-dessus de zéro. C'est au moins ce qu'on a pu conclure des différentes observations faites dans les souterrains, sur-tout dans ceux de l'Observatoire de Paris; mais cette chaleur centrale est peu sensible à la surface de la terre. La température qu'on y observe dépend sur-tout de l'action du soleil. Dans l'hiver où son action est plus foible, on éprouve un froid plus

plus ou moins vif; au lieu que dans les zones où son action est continuelle, sa chaleur est plus ou moins grande. A notre latitude la chaleur moyenne est 1016 ou 1000 + 16. Le froid moyen est 994 ou 1000 — 6. Le terme moyen est 1010. Ainsi la terre paroît acquérir autant en été qu'elle perd en hiver. La température centrale ne doit donc pas y varier; mais dans les pays chauds elle doit toujours acquérir, parce que le soleil fournit plus de chaleur à la terre, que le froid ne peut lui en faire perdre; & par la raison contraire elle doit dans les pays froids toujours en perdre. Ceci ne doit s'entendre qu'à une certaine profondeur; car à de plus grandes l'équilibre doit se rétablir continuellement; & comme les pays méridionaux sont plus étendus que les polaires, il paroîtroit que le globe ne doit pas perdre de sa chaleur aujourd'hui; mais lorsqu'il étoit à une plus haute température, le soleil ne pouvoit lui rendre tout ce qu'il perdoit. Sa chaleur primitive a dû diminuer.

13°. Il y a une grande quantité de volcans actuellement en activité dans le sein du globe. Nous en connoissons presque dans toutes les parties de la terre.... Mais il paroît qu'il y en a un bien plus grand nombre sous les mers, telles que les mers des Açores, des îles du Japon, de la Chine, la Méditerranée.... Nous ignorons s'il y a communication entre ces feux souterrains. Lors du désastre de Lisbonne, il parut y avoir une commotion dans une partie du globe. Les volcans de Lima & ceux de l'Hecla parurent en activité. Mais peut-être ces éruptions n'étoient-elles que simultanées, & ne dépendoient point de la même cause.... Nous n'avons point encore assez d'observations sur ces objets. Mais il est certain que les volcans, soit terrestres, soit sous-marins, sont très-multipliés, & qu'ils doivent avoir une influence sur le globe.

14°. Le cours des eaux à la surface de la terre mérite aussi l'observation du géologue. Cette masse d'eau ne laisse pas d'être considérable, comme le prouvent les calculs approximatifs de différens fleuves. La cause qui fournit à ces eaux courantes est dans les évaporations de la mer, de la terre, des lacs, des fleuves, &c. Ces vapeurs, sous forme de nuages, se condensent en pluie, frimats, &c.

Mais n'y a-t-il pas quelque partie de ces eaux qui se rende dans l'intérieur de la terre, comme le font celles des mers? Sans doute, cela peut arriver, & il est vraisemblable que plusieurs courans souterrains pénètrent dans les cavernes intérieures du globe.

Tous ces faits nous conduisent aux conséquences suivantes.

La surface du globe a été toute couverte d'eau, comme l'avoient déjà vu les Egyptiens. Les matières qui composent nos grandes chaînes de montagnes ont été dissoutes dans ces eaux, & y ont cristallisé, les unes en masse comme les granits, les autres par couches.

Les eaux ont ensuite diminué. Les cîmes des montagnes ont été découvertes. Il s'est formé des lacs, des mares sur-tout, dont les eaux

ſe ſont corrompues, & ont paru pour lors les premiers êtres organiſés par une génération ſpontanée; nous voyons ainſi journellement les eaux abandonnées à une chaleur plus ou moins forte ſe corrompre, & y produire d'abord des biſſus, des conſerves, &c. &c.

Je n'ignore pas toutes les objections qu'on va me faire. On dira que des graines, des œufs, &c. ont été apportés dans ces eaux.... Indépendamment de tout ce que je pourrai répondre à ceci, je n'ai qu'une ſeule objection à faire; c'eſt de demander d'où viennent les êtres organiſés, & je demande à tout bon philoſophe s'il ne faut pas en expliquer l'origine par des combinaiſons de la matière miſe en mouvement. En bonne phyſique, nous ne connoiſſons que la matière & le mouvement, & c'eſt avec eux que nous devons chercher à expliquer tous les phénomènes de la nature, ſans faire aucune autre ſuppoſition. Si on veut monter plus loin, nous avouerons notre ignorance, & nous ſuppoſerons que l'exiſtence & le mouvement ſont eſſentiels à la matière.

Les êtres organiſés, ſoit végétaux, ſoit animaux, ſe multiplièrent. Leurs débris, entraînés dans les eaux de la mer, ſe mêlèrent ſucceſſivement avec les dépôts qui s'y faiſoient; là les coquillages; ici les animaux terreſtres; ailleurs les poiſſons, les plantes. Quelques-uns de ces dépôts ont pu ſe faire dans les lacs particuliers. Les couches calcaires les plus élevées contiennent peu de ces dépouilles d'êtres organiſés, parce que ſans doute dans ces tems il en exiſtoit encore très-peu.

Une partie d'eau ſalée abandonnée dans un lac s'y ſera évaporée & aura formé des maſſes de ſel gemme. Il s'y ſera dépoſé en même-tems de la ſélénite ou du plâtre par la combinaiſon de l'acide vitriolique avec les terres calcaires. Car le plâtre accompagne preſque toujours les ſalines. Il pourra auſſi y avoir des coquillages, des madrépores, comme dans les ſalines de Pologne.

Les lacs qui contenoient de l'acide boracique, comme ceux de Toſcane, dépoſeront dans le même plâtre du ſpath boracique.

On ſent que des couches auſſi énormes de terre calcaire, de plâtre & de ſchiſtes, que des maſſes auſſi conſidérables de coquillages, d'animaux, de poiſſons & de plantes, n'ont pu ſe faire que dans une ſuite innombrable de ſiècles, dont nous n'avons pas d'idées, & peut-être à des époques différentes. Mais pour moins nous égarer, voyons quelles ſont les cauſes qui ont pu influer ſur ces grands phénomènes.

Le globe de la terre a un mouvement de rotation ſur ſon axe, & d'ailleurs eſt ſujet aux actions du ſoleil, des planètes & des comètes qui pourroient paſſer auprès de lui.

1°. Le mouvement de rotation du globe s'opère aujourd'hui en 23 heures 56′ 4″. Il a été dans l'origine plus accéléré qu'aujourd'hui. C'eſt ce que prouve la longueur du pendule ſous l'équateur. Newton avoit calculé que ſuivant les loix de la ſtatique la longueur des

deux axes devoit ſuivre la raiſon de 229 à 230, tandis que les différentes meſures d'arcs des méridiens, priſes en différens lieux, la donnent beaucoup plus grande. Les jours ont donc dû être plus courts qu'aujourd'hui. La rotation étant plus accélérée, la force centrifuge étoit plus grande ſous l'équateur.... Les jours ſont enſuite devenus plus longs, par une cauſe quelconque. Peut-être diminuent-ils de nouveau ? Peut-être cette variation a-t-elle déjà eu lieu pluſieurs fois ? On avoit même ſoupçonné qu'ils diminuoient aujourd'hui.

2°. La terre tourne autour du ſoleil en 365 jours 5 heures 49 minutes. Peut-être y a-t-il auſſi une variation dans cette période. On l'a ſoupçonné d'après les obſervations rapportées dans l'Almageſte. Nous ſavons que les années de jupiter, de ſaturne, des comètes, éprouvent de ſemblables variations.

3°. La terre dans ſon mouvement coupe l'écliptique ; le point où ſe fait la ſection, rétrograde continuellement, ce qui conſtitue la préceſſion des équinoxes.

4°. L'équateur terreſtre eſt incliné ſur l'écliptique de 23° 27′ 48″. Cette obliquité de l'écliptique diminue continuellement. Peut-être arrivera-t-il un tems où ces deux cercles ſeront parallèles ; & pour lors il y auroit un équinoxe perpétuel.

Je ſais bien que les aſtronomes attribuant cette diminution de l'obliquité de l'écliptique à l'action des planètes ſur les nœuds de la terre, prétendent qu'elle ne peut être que de quelques degrés, & ne ſauroit amener le paralléliſme des axes. Mais cela n'eſt pas démontré ; & quand même les axes ne deviendroient pas tout-à-fait parallèles, toujours eſt-il certain qu'ils en approcheront beaucoup.

5°. Le mouvement de la terre eſt encore ſoumis aux actions de jupiter, de ſaturne, de vénus & des autres planètes. Les comètes qui en paſſeroient très-proche agiroient auſſi ſur elle.

6°. Pluſieurs cauſes locales peuvent encore agir ſur le globe. Bouguer, Scheuzer, &c. ont dit que les fleuves chariant ſans ceſſe les débris des montagnes dans la mer, & notre hémiſpère ayant plus de montagnes que l'auſtral, doit perdre davantage. Cette cauſe, toute petite qu'elle eſt, ne doit pas être négligée dans la ſuite des ſiècles....

Tous ces faits établis, voici les conſéquences que j'ai cru pouvoir en déduire. La portion de la terre ſous l'équateur étant plus élevée qu'elle ne devoit être ſuivant les loix des forces centrales, il s'enſuit qu'avant que le globe eût acquis aſſez de ſolidité, la rotation a dû être plus accélérée, & les jours plus courts. La force centrifuge étoit plus conſidérable ſous la ligne. Les eaux des mers devoient par conſéquent obéir à la même action, & s'y amonceler.

Cette rotation diminuant enſuite de vîteſſe, les jours devenus plus longs, la force centrifuge a perdu de ſon énergie, tandis que la force

centripète est demeurée la même. Les eaux cédant à l'action de cette dernière, auront reflué peu-à peu vers les pôles, & auront laissé des terreins découverts sous les tropiques. Dans ces mouvemens, elles emporteront & charieront vers les régions polaires les terreins qu'elles tiennent suspendus ou dissous, & accroîtront ainsi la hauteur de ce sol qui, dans ces premiers momens, pouvoit être beaucoup plus applati qu'il n'est aujourd'hui. C'est de cette manière qu'ont été déposés tous ces terreins par couches remplis des débris d'êtres vivans.

La première cause agissant de nouveau, accéléra de rechef la rotation du globe. Les jours devinrent aussi courts qu'ils l'avoient été dans le principe, peut-être plus courts. Les eaux furent donc forcées d'obéir encore à la force centrifuge, d'abandonner les régions polaires pour se reporter vers la ligne. Les tropiques furent inondés une seconde fois, tandis que les régions polaires, exhaussées par les dépôts, demeurèrent à découvert. Telle doit être la cause de certains dépôts qui paroissent évidemment faits à différentes époques.

Si dans le même moment les axes étoient parallèles, les jours étoient pour lors égaux aux nuits. Il y avoit un équinoxe & un printems qui durèrent le même espace de tems que cette position des axes. Le soleil ne se couchoit jamais pour les pôles, & pour une certaine latitude, fixée par le cercle déterminateur des réfractions. La température de ces régions polaires étoit douce, malgré l'obliquité d'incidence des rayons de lumière solaire, & il n'y avoit point d'hiver.

Les animaux & les plantes de la zone torride s'ecclimatoient très-bien à cette température ; car ils vivroient & multiplieroient dans nos climats, si ce n'étoit les hivers. Ils furent forcés à cette époque de se réfugier dans les zones tempérées & les zones polaires, puisque dans cet instant les pays situés entre les tropiques étoient tous submergés. Ils s'y étendirent peu-à-peu, & y multiplièrent. Il faut nécessairement que les régions tempérées & les régions polaires ayent joui d'une chaleur continuelle, pour que les animaux & les plantes de la zone torride aient pu y subsister. Il ne paroît pas qu'il puisse y avoir d'autre moyen que celui d'un équinoxe perpétuel. Des physiciens ont voulu supposer que l'axe & les pôles ont changé, & que ces pays ont été sous la ligne. Mais la portion relevée de l'équateur s'y oppose. D'autres, tels que Buffon, ont eu recours à la chaleur centrale. Mais nous voyons qu'à la surface de la terre la chaleur centrale n'a qu'un effet très-limité, en comparaison de celle du soleil. Par conséquent, si l'on supposoit cette chaleur assez considérable pour faire vivre au nord ces animaux pendant l'hiver, elle eût été insoutenable en été. Lorsque la terre a été long-tems échauffée par les rayons du soleil, elle acquiert une telle chaleur qu'elle deviendroit bientôt inhabitable par tout être vivant, si elle n'étoit rafraîchie par les pluies.

On ne peut donc pour expliquer ce ſingulier phénomène prendre d'autre parti que celui d'un équinoxe perpétuel, dont l'effet ſera une chaleur fort modérée ſur tout le globe. Les mers occupant les pays ſitués ſous les tropiques, dans ces momens, tous les êtres qui y vivoient reflueront du côté des pôles. Quant aux animaux & plantes des pays froids, ils ſe ſeront retirés à la cîme des montagnes, dont la température eſt toujours aſſez dure pour être couverte de neiges & de glaces, même dans les pays les plus chauds.

L'obſervation confirme une partie de ces apperçus. Il paroît bien prouvé aujourd'hui que l'obliquité de l'écliptique diminue tous les jours, & que les eaux des mers ſe portent en même-tems vers l'équateur. Un grand nombre de faits ne permet pas de douter que les mers du Nord diminuent, que les eaux viennent ronger nos côtes; qu'elles ont un courant du nord au midi, & que les pays méridionaux ſont ſubmergés, comme le fait voir le nombre immenſe d'îles qu'on y rencontre....

Cependant il faut convenir qu'on pourroit bien expliquer par-là l'origine des montagnes de la zone torride, & celle des pôles; mais qu'il ſeroit difficile de concevoir comment celles des zones tempérées qui ſont cependant très-élevées, telles qu'eſt le Mont-Blanc, la chaîne des Alpes, des montagnes de Hongrie, du Caucaſe, du Taurus, &c. &c. ont pu être formées autrefois par les eaux, & ſont aujourd'hui à découvert, ſi on ne ſuppoſoit & on n'avouoit que réellement la maſſe des eaux qui a autrefois couvert tout le globe, eſt réellement diminuée à la ſurface de la terre. Et il ne paroît pas qu'on le puiſſe nier. Mais que ſont devenues ces eaux? C'eſt une des plus grandes difficultés que préſente la théorie de la terre.

Pluſieurs phyſiciens ont prétendu que le globe augmentoit en groſſeur. Les dépouilles des animaux & des végétaux paroiſſent y ajouter chaque jour. Le ſol des forêts s'exhauſſe. Une partie des nouvelles productions minérales, eſt due aux dépouilles d'êtres organiſés. Les pierres calcaires & gypſeuſes contiennent une immenſe quantité de coquillages, d'oſſemens. Les bitumes, les charbons, les ſchiſtes, ſont un compoſé de végétaux, de poiſſons, &c. Toutes ces ſubſtances contiennent beaucoup d'eau, d'air, du feu, ou d'élément de la lumière, du fluide électrique, &c. combinés. Elles y doivent fournir par conſéquent un accroiſſement à la partie ſolide du globe aux dépens des mers, de l'atmoſphère, & de l'élément du feu avec de la lumière, &c. &c.

D'un autre côté il ſe décompoſe journellement d'autres corps, dont il ſe dégage une grande quantité de ces mêmes élémens. Les mers, ainſi que toutes les eaux courantes, rongent & déſuniſſent les principes des ſubſtances qu'elles détachent, les feux ſouterreins opèrent une grande décompoſition de ces corps. Cependant il paroît vraiſemblable que ces

décompofitions ne dégagent pas une aussi grande quantité de ces élémens qu'il s'en combine, & que réellement des parties de feu & de lumière, d'air, de fluide électrique, &c. augmentent la masse solide du globe. Il ne faut pas croire cependant que toutes les parties terreuses, calcaires & schisteuses, des nouvelles couches où se trouvent des parties d'animaux & de végétaux soient une nouvelle production. Elles sont plutôt dues en partie aux débris des grandes montagnes charriées par les eaux & qui les ont ainsi remaniés. Nous avons encore d'autres causes qui ont pu diminuer un peu la masse de ces eaux. Je ne parlerai pas de sa conversion en terre, qui ne paroît nullement prouvée.

Quand on accorderoit que l'eau peut se décomposer en air, & qu'une partie de l'atmosphère, ou même toute, en a été formée, ce seroit encore bien peu de chose, puisque toute l'atmosphère n'équivaut qu'à 32 pieds d'eau. Mais l'atmosphère tient une partie d'eau en dissolution.

Les glaces, les neiges amoncelées aux pôles & sur les hautes montagnes, forment une certaine quantité d'eau, qui, si elles étoient fondues, se répandroient dans les mers. Mais combien cette cause est bornée.

Enfin, si l'eau contenue dans les nouvelles productions minérales a disparu, ces substances ont comblé le bassin des mers, & rempli des espaces occupés par les eaux.

Il faut donc recourir à d'autres causes pour expliquer comment des pics, élevés aujourd'hui à 2 ou 3000 toises au-dessus du niveau des mers, ont pu en être couverts autrefois. Car sans doute on ne voudra pas admettre l'hypothèse de Mooro, qui supposoit que ces masses énormes avoient été formées dans le sein des eaux, & ensuite élevées au-dessus par l'effort des feux souterreins.

Il ne reste donc que deux partis à prendre; ou dire que les eaux s'évaporent, & peuvent passer en d'autres globes; mais la rareté de l'atmosphère à une certaine hauteur, & le froid s'y opposent: ou dire que les eaux pénètrent dans l'intérieur de notre globe. Cette opinion paroît la plus vraisemblable. Mais de quelle manière cela peut-il se faire? C'est ce qui est difficile à expliquer; car il faut supposer des vides des cavernes dans l'intérieur du globe, dans lesquelles ces eaux iront se rendre. Mais si les eaux l'ont couvert tout entier, si elles en ont dissous au moins toute la croûte extérieure pour la faire cristalliser, comment des vides intérieurs ont-ils pu subsister, & des vides aussi considérables que ceux qui sont nécessaires pour contenir une masse d'eau égalée à la surface de la terre, & d'une hauteur de 2 à 3000 toises, telle qu'est celle qui paroît avoir disparu?

Il n'y a qu'une seule manière de rendre raison de ce phénomène. C'est de supposer que dans le principe le globe a eu une chaleur assez forte, quelle qu'en soit la cause, pour tenir l'eau, l'air & les autres matières dans un état de vapeurs. Pour lors quelque partie de ces fluides

en état d'expanſion, auroit pu s'accumuler ça & là, & ſoulever des portions de terreins, ce qui aura donné naiſſance aux cavernes, comme nous le voyons en petit dans les grandes maſſes de lave....

A meſure que ces vapeurs ſe condenſeront, l'eau pourra s'inſinuer dans ces cavernes, & diminuera inſenſiblement à la ſurface de la terre.

Cette chaleur conſidérable que nous avons ſuppoſée au globe pourroit donner l'explication d'un grand phenomène dont juſqu'ici on n'a pu rendre raiſon. Nous ignorons abſolument quel eſt l'agent qui a tenu en diſſolution le quartz, le feld-ſpath, le mica & tous les élémens du granit. Or, nous ſavons que les eaux ſouterraines bouillantes tiennent le quartz en diſſolution, comme Bergman l'a obſervé dans le jet-d'eau bouillante de Geyer. Toutes les montagnes granitiques auroient-elles été formées à une époque, où l'eau qui couvroit le globe avoit un très-grand degré de chaleur? C'eſt un hypothèſe qu'on pourroit avancer.

Cependant je conviens qu'il doit y avoir dans la nature d'autres diſſolvans du quartz, qui nous ſont encore inconnus. Car il y a du quartz criſtalliſé dans des terreins calcaires, où ſe trouvent des débris d'êtres organiſés qui n'auroient pas pu vivre à une ſi haute température. On rencontre par-tout des cornes d'ammon, des vis, & autres coquillages agathiſés, & remplis de criſtaux de quartz. Enfin les kneiſs ou granits ſecondaires ſont par couches, & ſe trouvent avec les ſchiſtes, les charbons, &c. &c. .. Il eſt donc plus raiſonnable de ſuppoſer que l'agent qui a fait criſtalliſer ces granits ſecondaires, a également fait criſtalliſer les granits primitifs.

Il reſte à rechercher quelle a été la cauſe première de cette chaleur du globe. Deſcartes & Leibnitz avoient penſé qu'elle étoit un ſoleil encroûté, qui avoit conſervé une partie de ſa chaleur. Buffon veut que ce ſoit une partie detachée du ſoleil.... Abandonnant toutes ces hypothèſes, tenons-nous-en à ce que les faits paroiſſent nous indiquer.

La formation générale de l'univers ne peut être enviſagée que comme une criſtalliſation univerſelle de la matière qui, obéiſſant aux loix du mouvement qui lui ſont eſſentielles, a formé çà & là dans l'immenſité de l'eſpace différens globes, les uns lumineux & les autres opaques. Mais la matière n'a pu agir ainſi qu'autant qu'elle étoit liquide, c'eſt-à-dire, pourvue d'une aſſez grande quantité de chaleur. Cette chaleur a pu être augmentée dans chaque globe par les frottemens violens qu'en éprouvoient les parties, juſqu'à l'entière criſtalliſation....

Il eſt donc vraiſemblable que les élémens compoſant la terre avant ſa criſtalliſation étoient pourvus d'une aſſez grande quantité de chaleur pour tenir l'air & peut-être l'eau en état d'expanſion, que ces vapeurs ont produit des cavernes, que la rotation du globe avant ſa conſoli-

dation étoit plus accélérée, comme le démontre la partie de son équateur, plus élevée qu'elle ne devroit être; que les eaux couvrirent toute la surface de la terre, & s'amoncelèrent sous l'équateur, que les jours diminuèrent ensuite, que les eaux refluèrent aux pôles, qu'une partie se précipita, & se précipite journellement dans les cavernes intérieures, que les premiers êtres organisés parurent alors par une génération spontanée, dans les lacs, formés par la retraite des eaux.... qu'il y a eu différentes periodes où les eaux se sont ainsi portées de l'équateur aux pôles, & des pôles à l'équateur; que c'est à cette cause qu'on doit attribuer les différentes couches de la terre..... Je ne saurois entrer ici dans de plus grands détails que l'on retrouvera dans mes Principes sur la Philosophie naturelle, & mon Mémoire sur la Cristallisation.

(*Agriculture.*) M. Passingue nous a donné des observations très-intéressantes relativement aux effets qu'a produits la terrible gelée de l'hiver de 1789 sur les arbres & arbustes exotiques qu'il avoit en pleine terre à Roanne en Forez. Il a fait voir combien l'âge de la plante, son exposition à tel ou tel point de l'horison, l'abritement, ont modifié cette action du froid. Les cultivateurs doivent profiter de ces apperçus.

Le P. Cotte nous a aussi fourni plusieurs faits instructifs sur le même objet.

Nous avons eu des ouvrages sur les mûriers, les figuiers & les oliviers, où on traite de la manière de les cultiver, de les soigner, d'en prévenir les maladies, &c. Ces ouvrages méritent d'être étudiés avec soin par les cultivateurs de nos provinces du midi.

M. Roland de la Platière nous a donné aussi de bonnes observations sur la culture du noyer.

Les plantations d'épiceries faites dans nos îles réussissent très-bien, & se multiplient. On a déjà eu des récoltes précieuses qui annoncent de plus grands succès. Toutes les espèces d'épiceries y sont cultivées, le geroflier, le cannelier, le muscadier, le poivrier. D'abord apportés aux îles de France par les soins de M. Poivre, on en a transporté à Saint-Domingue, à la Martinique & à Cayenne, où ils réussissent également bien; mais la négligence des gouverneurs & leur avarice fait souffrir dans ce moment ces cultures précieuses. Sans doute l'Assemblée Nationale donnera des ordres précis à cet égard. Nous avons déjà perdu par une pareille négligence à Saint-Domingue la cochenille du Mexique, apportée par M. Thierry; & n'est-ce pas-là le genre de conquête que s'est réservée la nation françoise, dont la générosité contraste singulièrement avec la conduite des hollandois qui auroient voulu concentrer la culture des arbres à épiceries pour en faire le monopole dans l'univers? & ce commerce des Indes orientales qui depuis les premiers âges du monde a été l'objet de la cupidité de tous les peuples à cause des épiceries, qui a occasionné

tant

tant de guerres injustes, cessera d'être exclusif, & se partagera avec les différentes contrées de l'Amérique & de l'Afrique.

On pourroit également multiplier dans nos îles d'Amérique & d'Afrique tous les excellens fruits de la Chine, du Japon, des îles de la mer du Sud, &c. & peut-être en pourroit-on acclimater quelques-uns dans nos provinces méridionales. Qu'on pense que la cerise, la prune, la pêche, l'abricot, la figue, le raisin, le melon, &c. nous ont été apportés d'Asie, d'Afrique ou de la Grèce.

J'ai déjà dit ailleurs qu'il seroit à souhaiter qu'on pût également acclimater dans quelques-unes de nos possessions le thé de la Chine, cette plante dont les européens se sont fait un besoin si impérieux. Il y en a deux espèces, le thé bohé, & le thé verd : ce sont des arbustes semi-verds, c'est-à-dire, qu'ils conservent une partie de leurs feuilles toute l'année. Cette feuille n'a pas d'aromate par elle-même ; mais on lui en donne en la faisant sécher, & la mêlant lits par lits avec des plantes odoriférantes. Le thé du commerce paroît aromatisé par la fleur de l'*olea odorata*. Le thé croît à la Chine & au Japon dans les montagnes à des latitudes où il gèle. Ainsi on pourroit en cultiver en France. On avoit fait quelques essais en Corse, auprès d'Ajacio, qui sans doute faute de soins ont été infructueux ; & tous les pieds de thé qu'on y avoit portés sont péris. Aujourd'hui que les Corses jouissent de la liberté dont ils se sont toujours montrés si ardens défenseurs, il faut donner une attention particulière à multiplier dans cette île, dont nous sommes si voisins, toutes les productions des pays chauds qui pourront s'y multiplier, tels que l'olivier, le pistachier, le thé, la canne à sucre, le coton, l'indigo, &c. Ces plantes y seront cultivées par des mains libres, & l'humanité n'aura pas à rougir de leurs produits, comme de celui de nos autres îles, où la politique forcée de faire plier les principes de la philosophie n'a pu jusqu'ici entretenir la culture que par des mains esclaves.

Quelle injustice de la part de certains écrivains bons patriotes d'ailleurs, d'avoir déchiré avec tant de fiel & d'une manière aussi indécente & le décret de l'Assemblée Nationale de France qui n'a rien osé changer à ce régime, tout en le désapprouvant & ceux qui l'ont proposé ! Ont-ils cru apprendre que l'esclavage étoit contraire aux droits de l'humanité ? Certes ! cette vérité ne date que de l'origine de l'esclavage, c'est-à-dire, dès les premières pages de l'histoire. Celui qui le premier osa dire à son frère : *tu seras mon esclave*, n'ignoroit pas qu'il faisoit une grande injustice. Il n'étoit donc pas nécessaire de renvoyer à la lecture des philosophes : mais si on les avoit lus soi-même avec attention, on auroit vu que les Solon, les Lycurgue, les Numa, les Caton, &c. &c. avoient été obligés de tolérer politiquement l'esclavage, quoique certainement ils se trouvassent dans des circonstances bien différentes de celles où est dans ce moment la nation françoise. Ils auroient vu que le parlement

britannique, malgré toutes les forces navales de l'Angleterre, n'a rien changé au régime de ses îles. Ils auroient vu que Wasington lui-même a de nombreux esclaves; ils auroient vu . . . . mais que dis-je, c'est moins la philanthropie que l'envie de faire du bruit, que la jalousie contre des talens brillans. . . . Où a-t-on appris qu'il fallût injurier, même en défendant une bonne cause, & injurier de la manière la moins délicate ceux qui ont rendu les plus grands services à la patrie? Il faut certainement avoir bien peu de ce patriotisme dont on se targue tant: & comme j'écrivois au chef de cette société, M. Condorcet: *Assurons la liberté des blancs avant de nous occuper de celle des noirs; & pour lors nous y travaillerons efficacement*. . . . Loin de nous toutes ces luttes d'amour-propre (1); que la patrie soit bien servie: voilà quel doit être le vœu de tout vrai patriote. Heureux le citoyen qui peut lui rendre les plus grands services!

Navigation des Fleuves. Le transport des marchandises sur les eaux est si avantageux que tous les peuples les plus civilisés, tels que les égyptiens, les chinois, &c. n'ont craint aucune dépense pour rendre leurs rivières navigables, pour les faire communiquer par des canaux, &c.

M. David le Roy desirant fortement rendre à Paris la navigation que cette capitale paroît avoir eue autrefois, dans les tems où on faisoit le commerce avec de petits bâtimens, avoit proposé des nauporames, c'est-à-dire, des vaisseaux plats tirant peu d'eau, & cependant pouvant aller sur mer. Il s'est ensuite occupé des difficultés que présente la Seine en plusieurs endroits; & pour les vaincre il a proposé d'y faire des canaux collatéraux. On pourroit même les étendre jusqu'aux principales rivières qui s'y jettent, telles que l'Oise, la Marne, l'Yonne, &c.

La même chose pourroit s'exécuter sur tous nos grands fleuves. Il y a long-tems qu'on avoit proposé de construire de pareils canaux le long de la Loire, ou de la contenir par des jettées.

Il ne seroit pas moins essentiel de faire la même opération le long de la Garonne, de la Dordogne & des principales rivières qui s'y rendent, pour vivifier toutes les provinces qu'elles arrosent.

Construisant ensuite des canaux de communication entre les rameaux de ces différens grands fleuves, on établiroit un systême général de navigation intérieure en France.

On communiqueroit de la Seine à l'Escaut par la rivière d'Oise; de

(1) Certes! si je voulois aussi me faire louer dans tous les journaux, comme le font certaines gens, pour les vérités hardies que j'ai avancées sous l'empire du despotisme, dans mes principes de la Philosophie naturelle & dans ce Journal, j'y aurois peut-être aussi quelque droit. J'ai donné avant la première séance de l'Assemblée Nationale un projet de constitution qu'on a suivi en partie. . . . Mais je n'ai fait que mon devoir.

la Seine à la Mozelle & au Rhin par la Marne; de la Loire à la Seine par les canaux de Briarre & d'Orléans; & de la Loire à la Saone, au Rhône & à la Méditerranée par les canaux du Charolois & de Dijon; de la Loire à la Dordogne par l'Allier ou par le Cher; de la Saone au Rhin par le Doux.

Mais nul fleuve n'auroit plus besoin de ces canaux que le Rhône, qui à cause de la rapidité de son cours se remonte très-difficilement jusqu'à Lyon, & qui est impraticable à une certaine distance au-dessus de Lyon dans son trajet au travers des montagnes. On pourroit cependant par des canaux collatéraux le rendre navigable jusqu'au lac de Genève, où nous avons un entrepôt à Versoi; & par ce moyen toutes les rives du beau lac Lehman communiqueroient avec la Méditerranée. Remontant ensuite la rivière qui passe à Morges, on pourroit faire de nouveaux canaux qui communiqueroient au lac de Neufchâtel. Suivant la rivière qui en sort on arriveroit au lac de Bienne, de-là à Soleure par l'Aar, enfin au Rhin. Ces grands canaux qui vivifieroient la Suisse, pourroient facilement être entrepris par ces sages républicains. La Savoie pourroit contribuer à une portion dans ce qui l'avoisine. Tous ces pays montueux trouveroient par ce moyen des débouchés pour leurs sapins, leurs melèzes, leurs marbres, &c. qu'ils nous enverroient; & ils recevroient en retour, soit de nos riches provinces de France, soit de la Méditerranée, tout ce qui leur seroit nécessaire.

On avoit prétendu autrefois que les aristocrates de Berne, par un intérêt bien sordide, s'opposoient à cette communication du lac Lehman & du lac de Neufchâtel. Ils sont trop éclairés aujourd'hui, & les connoissances commandent d'un ton trop absolu, pour que l'utilité publique ne l'emporte pas sur toutes vues particulières.

L'Angleterre donne à la France sur cet objet comme sur tant d'autres, un bel exemple. Des canaux multipliés, peu dispendieux, ont été creusés souvent par de simples particuliers dans tous les lieux où ils pouvoient être utiles, & c'est certainement une des sources les plus fécondes de l'opulence de ce beau pays; mais tous ces grands travaux ne pouvoient être entrepris que par des hommes libres, qui aiment leur patrie, parce qu'il n'y a que la loi qui y commande, & qu'ils peuvent braver impunément l'audace ministérielle, & l'insolence des courtisans, qui ailleurs écrasent tous les citoyens, & absorbent toutes les sources de la richesse publique. En France on a vu un favori obtenir la concession de toutes les mines de charbon du royaume.

Arts. Les Arts éclairés aujourd'hui par la Physique & la Chimie, enrichis par toutes les découvertes des naturalistes, font des progrès très-rapides; mais la marche de l'artiste est ordinairement opposée à celle du savant. Celui-ci se repaissant souvent d'encens & de fumée, n'a pas une

idée prétendue nouvelle, qu'il ne publie de gros volumes pour la développer, ce qui eût pu se faire dans quelques pages.

L'artiste au contraire, prisant à sa juste valeur cette gloriole, cherche ce qui peut être avantageux à ses manufactures, & cache soigneusement ce que ses travaux lui ont appris pouvoir lui donner quelques avantages sur ses concurrens. Quelquefois on lui dérobe ses procédés; mais il ne les publie que rarement. C'est pourquoi, malgré toute l'envie que j'aurai d'enrichir ce Journal des découvertes sur les arts, cela m'est comme impossible. Je suis donc borné à publier celles des savans dans cette partie.

M. Dutrône nous a donné un Traité sur la culture de la canne à sucre, & sur l'art de préparer & de raffiner le sucre. Il prétend que sa méthode doit donner un produit presque double de celui qu'on obtient par les procédés ordinaires.

Le procédé de blanchir les toiles par l'acide marin déphlogistiqué se propage avec quelque difficulté, quoique différens manufacturiers s'en servent avec succès. M. Décroizille à Rouen a de très-beaux établissemens en ce genre.

On sait que la plupart des armes des anciens étoient de cuivre, quoiqu'ils connussent le fer & l'art de le tremper, même avant la guerre de Troie, comme le rapporte Homère. L'extrémité de la lance d'Achille étoit de cuivre. Ainsi lorsqu'on a dit que les grecs & les romains avoient soumis par le fer tous les peuples de la terre, on a dit une grande fausseté; mais comme le cuivre a peu de dureté, on a présumé qu'ils avoient l'art de lui donner de la fermeté. M. de Caylus a cru que c'étoit ou en l'alliant avec le fer, ou en le cémentant, comme nous cémentons le fer pour le convertir en acier. D'autres ont pensé que c'étoit par la trempe. M. l'abbé Mongez qui soupçonnoit bien le contraire, a engagé M. Dizé à faire l'analyse de quelques-unes de ces armes. Ils ont reconnu qu'il y avoit seulement une portion d'étain mêlée au cuivre pour lui donner de la dureté.

C'est un pareil mêlange du cuivre & de l'étain dans les cloches qui leur donne du cassant, & empêche qu'on ne puisse l'employer pour en frapper de la monnoie. M. l'abbé Mongez a conseillé de fondre cette monnoie au lieu de la frapper au balancier. Elle ne sera pas aussi belle; mais peu importe. Différens artistes & chimistes ont cherché à rendre ductile ce métal. On peut y employer deux procédés, ou extraire du cuivre tous les métaux étrangers qui s'y trouvent, ce qui seroit fort coûteux, ou y ajouter une beaucoup plus grande quantité de cuivre, ce qui augmenteroit encore la quantité de ce métal déjà trop abondante; car nos moines avoient cru ne pouvoir trop multiplier leur sonnerie pour attirer les dons des peuples. Le procédé de M. l'abbé Mongez seroit donc entièrement préférable.

M. Vieville a annoncé un procédé pour colorer le papier en le faisant.

M. Vogler a essayé de préparer le beau rouge d'Andrinople avec le santal; & il paroît y être parvenu.

Il est bien singulier qu'avec toutes nos connoissances nous soyons encore si éloignés de la perfection de plusieurs arts des peuples asiatiques, tels que ce rouge & plusieurs autres teintures, sur le coton particulièrement, dont nous n'avons encore pu approcher. Les parties colorantes des végétaux ou animaux y sont, il est vrai, plus exaltéesà cause de la chaleur; mais indépendamment ils possèdent des procédés particuliers.

Ils ont aussi un art de préparer l'acier auquel nous ne saurions atteindre, tel est celui dont sont faits les fameux sabres de Perse.

Le simple étamage des cafetières du Levant est bien supérieur au nôtre. Cet étamage contient du fer; car en versant dessus une goutte d'acide, puis de l'alkali prussien, on a un précipité bleu. On sait d'ailleurs qu'en alliant une petite portion de fer à l'étain qu'on emploie à étamer, l'étamage en est beaucoup plus solide. J'ai vu faire à cet égard des essais très-intéressans, & cet étamage a été pratiqué à Paris pendant quelque tems. Plus on met de fer, plus l'étamage est solide. On peut faire rougir le cuivre sans que l'étamage s'en détache: tandis que l'étamage ordinaire coule à une chaleur bien inférieure, même à celle qui est nécessaire pour faire un *roux;* mais lorsqu'il y a beaucoup de fer, l'étamage est plus difficile à appliquer, & il noircit un peu les mets. Il y a donc un juste milieu à saisir.

Les persans, les indiens, les chinois, ont plusieurs procédés semblables que nous n'avons encore pu imiter. Ils paroissent, à la vérité, tenir ces arts par tradition; car aujourd'hui abrutis, énervés par le despotisme le plus barbare & le plus insolent, leur génie n'est plus capable d'aucune invention. Leur unique soin est de se procurer un modique nécessaire qu'ils cherchent à soustraire à leurs tyrans. Ainsi ne soyons pas surpris de ne plus trouver dans les descendans de ces hommes qui ont tant illustré l'humanité, que des esclaves corrompus, sans talens, sans vertu, sans courage. Le despotisme énerve le génie, corrompt le cœur, & ôte à l'homme le sentiment de sa dignité.

La liberté au contraire élève l'ame, aggrandit les idées & donne de l'énergie. Lorsque l'homme sait qu'il travaille pour lui-même, il devient actif & laborieux. Il est donc très vraisemblable que la liberté que vient de conquérir la nation françoise y fera refleurir les arts utiles. Le françois a toutes les qualités nécessaires pour y réussir, activité, goût, industrie, &c. Il ne faut que lui laisser employer à son choix tant de talens réunis, sans les enchaîner sous le dur empire de gens qui ne savent que les gêner. L'Angleterre a-t-elle dans ses manufactures si supérieures cette foule d'inspecteurs, sous-inspecteurs, commissaires, ...?

On sait ce qu'on a dit avec tant de vérité du commerce & des arts, *laissez-les faire*. J'ajoute qu'il en faut faire autant pour ceux qui cultivent les lettres : *laissez-les faire*.

Mais on nous menace de nouveaux dangers. On veut, dit-on, donner une nouvelle activité à l'intrigue & à la cabale, qui ont rendu nuls tant de talens (à peine peut-on citer quelques découvertes, faites dans les sciences & les arts, par les françois). On parle d'instituer de grands corps aristocratiques pour les arts, des corps académiques pour les sciences. Ce n'est pas tout. On veut, assure-t-on, établir un ministre dans cette partie. Je ne puis le croire, & cela pour placer un homme qui, absolument, veut être quelque chose. Un ministre des sciences & des arts !

A-t-on oublié qu'un ministre, quel qu'il soit, ce Turgot même qu'on vante tant, n'est qu'un despote : que ce sera toujours un centre autour duquel tourneront tous les intriguans, qu'il ne placera que ceux qui viendront lui dire comme à un autre Mécène, *qu'il est le plus grand des hommes*, soit qu'il agisse directement, si on lui en donne le pouvoir, soit indirectement par toute ses créatures.

J'en dis autant des grands corps académiques. A quoi servent-ils ? à faire des corporations puissantes, intriguant, cabalant, cherchant à se rendre intéressans, & non à être intéressans pour la chose publique, écrasant le vrai mérite (lequel est toujours modeste) qui ne veut pas plier devant la *statue de Balaam*. J'appelle ainsi l'homme qui, dans tous ces corps prend l'ascendant, moins ordinairement par ses talens littéraires, que par tout autre moyen assez connu. C'est ainsi que nous avons vu l'Académie des Sciences de Paris, dominée despotiquement par Fontenelle, par Réaumur, par d'Alembert...... D'Alembert vouloit faire recevoir un candidat, Buffon un autre. On ne comptoit pas les titres littéraires du candidat ; qu'importoit ! mais les voix qu'avoit chaque chef de cabale.... Romé de l'Isle a-t-il jamais pu arriver à l'académie, parce que ses amis n'étoient pas de la cabale dominante ?

Qu'on lise toutes les épîtres dédicatoires aux ministres. Le plus vil y est représenté comme plus grand que tous ceux qui se sont le plus distingués. Qu'on se rappelle ce poëte qui comparoit M. de Calone à l'aigle de jupiter. Oui, pour le brigandage. Aussi le ministre lui avoit fait mille écus de rente.

Je ne citerai qu'un exemple. Un de nos derniers visirs, plus grand physicien sans doute que Newton, plus grand médecin que Hippocrate, & membre de l'Académie des Sciences de Paris, de la Société Royale de Médecine de la même ville, &c. &c. (qui ne reconnoît M. de Breteuil) dans le tems même qu'il avoit fait enlever des magistrats du sein de l'assemblée la plus auguste qu'eut alors la France, celle des pairs, & de la manière la plus insultante pour la nation, & qui annonça le

plus profond mépris; dans le tems qu'il faisoit fusiller les citoyens de Paris; dans le tems qu'il faisoit fermer tous les clubs de la capitale, où se nourrissoit cet esprit public qui s'est ensuite développé avec tant d'énergie; dans le tems.... eh bien aux seances publiques de ces corps savans qui suivirent ces époques désastreuses, il fut loué sans pudeur par.... lui présent.... & il reçut cet encens avec la dignité.... d'un visir, tandis que quelques patriotes que nous étions spectateurs, nous frémissions de rage & de honte pour la vilité des orateurs....

Mais il faut savoir que ce visir avoit beaucoup augmenté les pensions académiques, qu'il donnoit pendant l'hiver à dîner à MM. LES ACADÉMICIENS de la capitale....

Qu'on ne pense point que j'aie envie de censurer. Je dis ce qui s'est fait, pour en faire conclure ce qui se fera si les craintes du public se réalisoient, & que l'intrigue fît décréter à l'Assemblée Nationale qu'il y aura un ministre des sciences & des arts (1).

Pour qu'on ne me soupçonne pas de partialité, considérons l'état des sciences & des arts sous les Ptolomées, qui les traitèrent si magnifiquement & dans les beaux siècles de la Grèce libre, où ils n'avoient d'autres appuis que leur génie. Ici nous trouvons les Solon, les Thalès, les Pythagore, les Socrate, les Platon, les Aristote, les Zénon, les Epicure, les Hippocrate, les Démosthène, les Appèle, les Phydias, les Praxitelle, &c. Dans l'Académie d'Alexandrie paroissent quelques rhéteurs, quelques sophistes, inventant quelques mots barbares.... sur lesquels ils disputoient éternellement. En France, nous voyons hors des académies, Descartes, Fermat, Gassendi, Pascal, Corneille, Nicole, Voltaire, Buffon (ces deux derniers, quoiqu'académiciens, s'en moquoient, & n'ont jamais mis le pied dans l'académie) Rousseau, Rainal, Mabli, Diderot.... Comparons ces noms aux gagneurs de jettons, qui suivent exactement les séances académiques....

Mais, me dit-on, tous les savans distingués modernes sont de nos académies. Oui sans doute, parce que ces corps sont jaloux de les avoir au nombre de leurs membres. Mais je demande si Newton,

---

(1) J'aime à m'appuyer d'une autorité bien respectable pour moi, celle de M. Antoine Petit, dans son projet sur la réforme de la Médecine; il propose de supprimer, comme on le sent bien, le despotisme du premier médecin & du premier chirurgien. « Mais, dit-il, de cette façon le premier chirurgien du Roi va perdre » l'espèce de suprématie dont sa place est décorée.... Mais je demande à mon tour » ce que fait pour le bien de la nation & des pauvres malades, que le premier chirurgien soit chef également des perruquiers & des chirurgiens, ou pour mieux » dire, qu'il soit aussi ridiculement que fastueusement intitulé chef de la Chirurgie: comme SI LES ARTS POUVOIENT AVOIR UN CHEF ».

Tel est le langage de la vérité: *Honni soit qui mal y pense.*

Léibnitz, les Bernouilli, Schéele, Herſchel.... ſe ſont formés dans les académies? Non ſans doute. Pluſieurs ſavans, au contraire, qui promettoient des travaux utiles y ſont venus enfouir leurs talens, & je ne crois pas qu'aucuns s'y ſoient développés.... Que les ſavans, que les artiſtes n'aient donc que des aſſociations libres, des clubs ſcientifiques, comme en Angleterre, en Suiſſe, &c. &c. Il s'eſt formé ſur les mêmes principes une ſociété de naturaliſtes à Paris, qui promet de cultiver les ſciences naturelles avec le plus grand ſuccès.

D'ailleurs la deſtruction de l'ariſtocratie académique ſera une ſuite néceſſaire de deux des plus beaux décrets qu'ait rendu l'Aſſemblée Nationale de France; je veux parler des deux décrets par leſquels après avoir rappelé les droits de l'homme dans une déclaration expreſſe, après avoir fait une ſage diſtribution des pouvoirs dans l'ordre ſocial, elle a détruit l'ariſtocratie ſacerdotale & celle de la nobleſſe.

Une expérience conſtante a appris que le corps des miniſtres des autels, chez toutes les nations, s'eſt conſtamment iſolé, & a moins travaillé pour la félicité commune que pour la ſienne propre. Il falloit donc néceſſairement les réduire à l'état des autres citoyens, & en conſéquence leur ôter la jouiſſance des biens territoriaux, & les ſalarier comme tous autres fonctionnaires publics. En les rendant éligibles par le peuple ou ſes repréſentans, on a encore fait beaucoup, mais cela n'eſt pas ſuffiſant. Pour les rendre réellement citoyens, il faut les aſſimiler entièrement aux autres fonctionnaires publics, leur accorder la liberté de ſe marier, & ne point les élire à vie, mais ſeulement pour un tems comme les juges, les adminiſtrateurs, &c. (1)

Des privileges particuliers à une caſte de citoyens dont la naiſſance ſuffiſoit pour parvenir à toutes les grandes places, qui étoient refuſées au mérite le plus éminent dans les autres caſtes, n'étoient pas moins impolitiques. On ne pouvoit, je crois, mieux comparer la claſſe des nobles dans nos états modernes, qu'à celle des frêlons dans la république des abeilles. Les uns & les autres ſont uniquement occupés à faire d'un côté une cour baſſe & ſervile, & de l'autre à tyranniſer la claſſe laborieuſe, & dévorer ſa ſubſiſtance. Les frêlons du moins paroiſſent néceſſaires pour la propagation de l'eſpèce. Les nobles au contraire ne ſont

(1) « Je préfere, diſois-je dans mes Principes de la Philoſophie naturelle, pour » cette place importante de miniſtre des autels, un père de famille qui tient à la » ſociété par ſes enfans, parce que l'égoïſme ne régnera jamais dans ſon cœur » comme chez le célibataire. On pourroit même, ſi on a encore des appréhenſions, » ne point donner cette charge pour la vie, & y nommer tous les ans ou tous les » deux ans ».

J'eſpère que l'eſpèce humaine ſe perfectionnera aſſez dans la ſuite des ſiècles pour adopter & mettre en pratique tout ce que la Philoſophie naturelle lui fait voir la conduire au bonheur.

d'aucune

d'aucune utilité, parce que toutes les fonctions qu'ils s'étoient réservées dans l'ordre social seront toujours mieux remplies (en général) par les autres classes de citoyens.

Et comme dans ces distinctions tout étoit contre l'ordre de la nature! Suivant les loix de celle-ci, l'action d'un agent quelconque décroît toujours en raison inverse des quarrés des distances. La lumière des soleils eux-mêmes se perd dans l'immensité de l'espace. Ici c'étoit tout l'opposé. *Le grand homme non noble*, qui, par ses services, avoit bien mérité de la patrie, & qu'elle avoit récompensé par des distinctions, n'étoit encore rien lui-même dans cette hiérarchie; & la considération accordée à ses descendans, augmentoit en raison directe du quarré de la distance de ce centre primitif, quoique leur nullité morale s'accrût souvent encore dans une plus grande proportion. Et c'est cette nullité qui fait aujourd'hui leur désespoir; s'ils avoient les talens distingués qui sont censés avoir acquis à leurs ayeux ces titres d'honneur, eux-mêmes seroient bien sûrs de ne rien perdre. Les hautes vertus jouiront toujours de l'estime & de la considération de leurs concitoyens, qui leur confieront les places les plus importantes de la société. Mais ces marques de confiance ne peuvent jamais être que personnelles.

Toutes ces vérités se propageront avec le tems; maintenant que le voile est déchiré & que la discussion est permise sur ces objets, tout sera discuté, & par le philosophe dans son cabinet, & dans les assemblées nationales des différens peuples, par des orateurs plus ou moins diserts, plus ou moins instruits des principes de la philosophie. Envain l'aristocratie polonoise a-t-elle osé faire prononcer qu'elle seule constituoit la nation (polonoise) & avoit droit à la législation. Plus elle exige, plus elle perdra. Dans quelques autres endroits elle a été plus sage; elle accorde beaucoup pour conserver quelque chose.

Mais rien ne sauroit arrêter le cours naturel des choses. Le premier mouvement a été donné par les anglo-américains qui ont développé tous les grands principes. L'Assemblée Nationale de France les a adoptés avec les modifications qu'exigeoient une monarchie & quelques circonstances locales. Les autres nations parcourront la même carrière avec plus ou moins de rapidité, suivant que les occasions se présenteront.

Il y a cependant encore quelques vérités que les anciens préjugés empêchent d'énoncer. On ne peut qu'être surpris, par exemple, que l'Assemblée Nationale de France qui a montré certainement de l'énergie, ait suivi trop littéralement, dans beaucoup d'occasions, les usages du parlement britannique. Elle se regarde avec raison comme revêtue, par le *souverain ou la nation*, d'un pouvoir bien au-dessus de celui du roi, puisqu'elle ordonne & que le roi exécute. Cependant elle parle toujours, comme le parlement d'Angleterre, *avec respect* au roi, *elle le supplie*: en parlant des françois, elle dit les *sujets du roi* (quoique

j'aie démontré depuis bien des années, *ibid.* que nul homme ne pouvoit être sujet d'un autre homme; on n'est sujet que de la loi: & le roi, comme tous les autres citoyens, en est le sujet. Il faut donc dire les *concitoyens du roi*, & non pas *ses sujets* (1), il n'en a point, pas plus que moi, & je ne suis sujet de personne,) & le roi dit toujours *mes sujets*, *mes états*, *mon trésor*, *mes vaisseaux*, *mes troupes*.... Il écrit du ton le plus léger à l'Assemblée; le garde-des-sceaux lui-même ne lui écrit qu'en bulletin, comme à son inférieur....

Ces choses sont plus importantes qu'on ne pense vis-à-vis d'un pouvoir exécutif, toujours ambitieux, toujours usurpateur.... Mais il faut répéter ces vérités si souvent qu'à la fin elles seront entendues.

On a aussi conservé en France le mot de *liste civile*, pour exprimer la pension que la nation fait au roi. En Angleterre, la *liste civile* comprend non-seulement les *salaires du roi*, mais plusieurs autres dépenses. Le mot de *liste civile*, c'est-à-dire, *liste des dépenses civiles*, pouvoit donc être toléré par opposition aux dépenses de la marine, de la guerre, &c. En France, la liste civile est toute personnelle au roi. Il falloit donc l'appeler *pension royale*, pour lui rappeler sans cesse qu'il est un salarié comme les autres fonctionnaires publics.

Les rois seront encore long-tems à vouloir convenir de ces vérités qu'ils avouent dans leur cœur. Il suffit de lire le discours que vient de tenir le roi d'Angleterre à l'ouverture du parlement. « Milords & » Messieurs, c'est avec un grand plaisir que je vous apprends que le » différend qui s'étoit élevé entre *moi & la cour d'Espagne*.... » (Les rois ne sont pas polis, car ils se nomment toujours les premiers.)

Les nations angloise & espagnole n'y sont comptées pour rien. Le différend étoit entre George III & Charles IV, qui parlent comme le feroient deux particuliers qui traiteroient de leurs propriétés personnelles.... George III est trop éclairé pour ne pas sentir l'absurdité de ce langage, qui date des tems où les peuples n'étoient comptés pour rien. Cependant il le tient, & le parlement britannique, & la nation angloise l'écoutent tranquillement.... & le tout, parce que c'est un usage antique.

Cette même nation angloise permet que ses vrais représentans, ceux élus par le peuple, appelés les membres des communes, soient à la barre de la chambre haute lorsque le roi vient au parlement, c'est-à-dire, que le

(1) Les Napolitains avoient écrit à leur Roi.... Le Roi en leur répondant les a appelés *ses chers concitoyens*, Chroniq. 31 décembre. Bel exemple que le Roi de Naples a donné aux autres Rois! Pourquoi Louis XVI ne le suit-il pas? & sur-tout l'Assemblée Nationale?

roi & les pairs ne reçoivent la nation qu'à leur barre (1).... Il faut voir & revoir, & revoir ces choses pour les croire, sur-tout de la part d'un peuple qui connoît les droits de l'homme.... Il s'éveillera ce peuple, & changera un cérémonial, encore plus ridicule qu'inconséquent : car enfin le peuple sait bien par-tout, & en Angleterre comme ailleurs, qu'il est *le maître* par la force, & qu'il *est le souverain* par le droit, & que ses représentans ne peuvent ni ne doivent être reçus, comme le seroit le citoyen qui est dans *l'empeachement*, qui est accusé d'un crime, à la barre de la chambre de quelques-uns de ses concitoyens à qui il a accordé des privileges, qu'il peut retirer quand il voudra, & que sans doute il retirera un jour.... C'est une suite de cet ancien gouvernement féodal, qui a accablé toute l'Europe, & qui pèse encore si fort en Pologne, en Russie.... Encore une fois, ces privilégiés calculent bien peu la marche de l'esprit humain, & l'influence qu'a sur lui la philosophie. Qu'ils voyent que leur chûte n'a été si précipitée en France que pour n'avoir pas fait ce calcul.

J'en disois autant aux rois : « Princes ne vous abusez pas sur votre » autorité absolue. Nous sommes dans le tems des révolutions (amené » par la philosophie) ; une nation poussée à bout secoue enfin le » joug. *Tell* lève l'étendard de la liberté, & est suivi par tous ses con- » citoyens. La puissance de Philippe II qui menaçoit l'Europe, échoua » contre la Hollande. Une balle de thé a affranchi l'Amérique du » joug anglois. CHEZ LES PEUPLES QUI ONT DE L'ÉNERGIE, LA » LIBERTÉ NAIT TOUJOURS DU DESPOTISME ». *ibid.*

Joseph II & Louis XVI étoient bien éloignés de voir que cet avertissement les intéressoit si particulièrement....

Que les rois, que les aristocrates, que les théocrates.... profitent de ces exemples... Et sans doute ils en profiteront. Si la révolution d'Amérique & celle de France ne rendent pas tous les peuples libres, dans le moment présent, au moins les rendront-elles moins malheureux, parce que les tyrans allégeront leur joug, non par amour de l'humanité, mais par crainte.

---

(1) En France autrefois les représentans de la nation ou des communes ne paroissoient dans les séances qu'à genoux.

Errata.

Page 18, *ligne* 24, nous aurions dans cette hypothèse vingt-sept substances métalliques, *lisez* vingt-neuf

Ligne 32, *après* wolfram, *ajoutez* 18°. l'uranite découvert en 1788 par M. Klaproth

Ligne 42, enfin, le vingt-neuvième métal seroit le menackanite, découvert en 1790 par M. W. Gregor.

DESCRIPTION

De diverses Cristallisations métalliques;

Par M. C. PAJOT.

J'IGNORE si jusqu'à présent l'on a obtenu des régules d'étain & de plomb des cristallisations régulières. Le Journal de Physique du mois de février 1779, fait mention d'une cristallisation simplement superficielle, & en quelque sorte linéaire de ces substances obtenues par M. *de Morveau*. Dans le même Journal du mois de juillet 1781, M. *Mongez* le jeune nous apprend que ses différens essais n'ont pu lui procurer que des cristaux très-informes du plomb & de l'étain; cet auteur paroît même douter de la cristallisation de ce dernier métal. Comme j'ai été assez heureux pour obtenir constamment des cristaux bien réguliers & isolés de ces deux substances métalliques, je me fais un devoir, ainsi qu'un plaisir, d'en faire connoître ici les figures & les développemens, ensemble les variétés que j'ai rencontrées & la manière dont j'ai procédé. Tout amateur sera ainsi à même de se procurer de semblables cristaux, & peut-être même de plus beaux, en opérant sur des masses plus considérables que celle d'une demi-livre environ dont je me suis servi dans mon essai.

La *Pl. I, fig. 1*, offre un cristal d'étain d'après nature, c'est comme un prisme rhomboïde bien déterminé; deux lignes diagonales traversent la surface de ce prisme & la partagent en quatre parties qui paroissent inclinées vers le milieu. Le châtoyement particulier qui rend chacune de ces parties encore plus distincte, est dû à la différence des légers linéamens qui leur sont affectés. Celles opposées sont tracées semblablement à la figure. D'après les différentes traces en échelons que l'on apperçoit sur l'épaisseur du rhomboïde en A, je suis porté à croire qu'elles sont l'extrémité d'un trait de lames superposées.

La *fig. 2* indique l'ouverture de l'angle d'inclinaison de l'épaisseur A.

La *fig. 3*, est la représentation linéaire du cristal, avec l'ouverture des angles opposés.

La *fig. 4*, est un amas d'aiguilles entrelacées les unes dans les autres, & les divers sens qu'affecte l'étain refroidi dans la cuiller où il a été fondu, & du côté qui touche le fond de la cuiller.

La *fig. 5* offre une variété du cristal *fig. 1.*

La *fig. 6* offre une autre variété de cristal en forme de parallélipipède; on voit dessous en B, & bien distinctement, une autre petite lame ou cristal semblable: il y paroît en relief.

La *fig. 7*, eſt encore une variété de criſtal d'étain, dont la ſurface offre ſur le pourtour une eſpèce de bourlet, & dans l'étendue de la cavité que cette cuiller renferme, ſe trouve une eſpèce de point, ainſi que le repréſente la figure.

La *fig. 8* montre une criſtalliſation linéaire & de grandeur naturelle, compoſée de ſix rangs & quelquefois davantage de rayons de diverſes couleurs, ou châtoyemens ; il n'eſt pas rare d'en voir ſur les feuilles de fer-blanc qui ont été chauffées un peu trop fort.

La *fig. 9* préſente un criſtal de plomb régulier & iſolé ; c'eſt un polyëdre de trente-deux faces, leſquelles ſont déterminées par le concours de ſix pyramides quadrangulaires, & dont les faces ſont des triangles iſocèles poſés du côté iſocèle ſur chaque ſection ou troncature des angles de l'octaëdre, en ſorte que les pyramides ſe touchant par leur baſe, laiſſent entr'elles l'intervalle d'un triangle équilatéral, dont les côtés ſont moins larges d'un tiers environ que les côtés montans des pyramides.

La *fig. 10* repréſente la jonction de trois pyramides plus grandes que nature, afin de faire voir & le rapport qu'elles ont avec le triangle équilatéral & en même-tems les lignes qui traverſent horiſontalement chacune de ces faces, leſquelles lignes repréſentent les baſes s'écartant des pyramides décroiſſantes, & emboîtées les unes ſur les autres juſqu'au ſommet ; il eſt même certains criſtaux où l'on apperçoit un vuide entre chaque linéament, lequel linéament n'eſt tenu qu'à l'arète de chaque face.

La *fig. 11* indique l'ouverture de l'angle ſupérieur & aigu des faces des pyramides de la figure ci-deſſus.

La *fig. 12*, eſt le développement de trente-deux faces du polyëdre repréſenté en la *fig. 9*, & d'après les proportions de la *fig. 10*. Les huit triangles hachés ſont les huit triangles équilatéraux qui hachent les baſes des ſix pyramides.

La *fig. 13* repréſente une eſpèce de ramification, que l'on obtient lorſque le plomb n'eſt pas coulé chaud ou extravaſé, ainſi qu'il va être dit.

Toutes ces différentes figures ſont de grandeur naturelle, excepté celles dont il a été fait mention.

Pour obtenir les criſtaux de plomb & d'étain ci-deſſus réguliers & iſolés, voici comment il faut s'y prendre : l'on fait chauffer dans une cuiller de fer l'un & l'autre métal juſqu'à ce qu'un papier qu'on y plonge rouſſiſſe fortement. On le verſe de ſuite dans le tour d'une aſſiette inclinée, que l'on a frottée auparavant & légèrement de ſuif ou de graiſſe ; lorſque l'on verſe pour la première fois ſur une aſſiette dont la cuvette eſt fendillée, il eſt rare que l'on ait beſoin de graiſſer la place de l'aſſiette où l'on veut jetter le métal fondu. Auſſi-tôt qu'il y eſt verſé, ſoit la graiſſe d'entre les gerçures de la couverte, ſoit celle

dont on l'a enduite, fait bouillonner & bourfouffler le métal fluide. Dès le moment que fes bords commencent à fe figer, & dont l'on s'apperçoit par la ceffation des bouillons ou des tremblemens qui avoient lieu en cette partie, alors on incline davantage & même affez brufquement l'affiette pour laiffer s'extravafer le métal encore fluide qui fe trouve au milieu, & l'on eft furpris agréablement de voir une jolie géode tapiffée de ces criftaux plus ou moins réguliers, felon que l'on a pu faifir l'inftant favorable pour faire fortir le métal en bains qui les cachoit & enveloppoit.— Le plomb confervant encore long-tems fa chaleur, demande à être furvuidé plus promptement. Quelquefois l'on obtient de ces criftaux fans qu'il foit befoin de graiffer l'affiette; mais ils ne font jamais auffi réguliers ni les géodes fi bien tapiffées.

On obfervera d'ailleurs que le criftal rhomboïdal de l'étain, *fig. 1*, & celui polyèdre du plomb, *fig. 9*, n'ont jamais de brillant métallique; ils font mats & ont l'apparence d'être brunis. On obfervera enfuite que plus fouvent on répète la fonte de la même portion de métal, moins les criftaux que l'on en obtient font réguliers: du moins c'eft ce dont j'ai cru m'appercevoir.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. LE CHEVALIER LANDRIANI,

A M. L'ABBÉ TESTA.

Milan, le 17 Décembre 1790.

MONSIEUR,

Après ma dernière lettre, beaucoup d'autres découvertes ont été faites en Allemagne, au fujet de la transformation des terres en régules métalliques. M. le chevalier de Borne me mande que l'acide du borax eft auffi une terre métallique. Dans un journal allemand, on a publié une lettre de M. Klaproth, dans laquelle cet habile chimifte jette des doutes fur la réalité de ces découvertes. Il affirmoit qu'on peut obtenir tous ces régules avec du charbon feul foumis à un feu violent. En conféquence, M. Klaproth fut appelé par MM. Rupretch & Tonti à prouver fon affertion par l'expérience. Il accepta le défi. On s'affembla dans le laboratoire de Schemnitz. L'expérience le démentit, & il fut obligé de fe rétracter folemnellement.

J'ai l'honneur d'être, &c.

DESCRIPTION

D'UN BOULEAU HYBRIDE PINNÉ;

Par M. J. DAN-LUNDMARK.

CET arbre croît dans la province de Wermeland en Suède. On l'a trouvé auprès des forges de Lefsjofons. Ses feuilles font pinnées, ce qui fait croire que c'eft une efpèce hybride, c'eft-à-dire, venant de deux efpèces différentes. On penfe que celui-ci provient du bouleau incane blanchâtre, & du forbier. Voici fa defcription botanique. Voy. *Pl. II.*

BETULA PINNATA.

Arbor hybrida, matre betula incana, patre forbo aucuparia; magnitudo 8 aut 10 ulnarum; craffities trunci diametro 6 pollicari. Habitus betulæ incanæ.

Rami ad angulum acutum è trunco extantes, rariores, fragiles, cortice cinereo, ramuli fulcati, contorti, tomentofi.

Folia pinnata, alterna, pollicaria. Foliola ovata lanceolata, incifo-ferrata, ferraturis argutis, inæqualia, fupra villofa, obfcurè viridia, fubtus incana. *Foliolum* terminale impar, majus, incifo-ferratum, undulatum, petioli femipollicares, tomentofi. *Stipulæ* ovatæ, binæ, intus fufcæ, fubtùs flavefcenti-cineræx.

Pedunculi quaterni vel quini, amentis brevioribus, tomentofi.

Flores amentacei, amentis cærulefcentibus, fquammis margine cinereis.

Fructus betulæ incanæ.

Locus ad fabricam ferream Lefsjofons in parochia Rômmen Wermlandiæ.



MÉMOIRE

Sur l'action de la Lumière solaire pour blanchir la Cire jaune ;

Par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

EN réfléchissant sur les procédés employés pour blanchir la cire, je remarquois bientôt que la lumière seule devoit produire cet effet, & par conséquent que l'action de l'eau qu'on y verse, ou celle de la rosée, & sur-tout de la rosée du mois de mai, n'ajoutoit rien à l'action du soleil pour ôter à la cire-vierge la couleur jaune qu'elle a naturellement & pour lui donner la couleur blanche de nos bougies.

Afin d'établir cette opinion d'une manière solide, il falloit exposer la cire jaune à l'action de la *lumière*, en lui ôtant celle de l'humidité.

J'imaginai d'enfermer de la cire jaune entre deux plaques de verre mince, mais transparent; je coulois cette cire fondue sur une des plaques & j'y appliquai l'autre sur le champ, ensuite je fermai hermétiquement l'accès à l'eau & à l'air entre ces deux plaques avec de la cire d'Espagne qui les unissoit. Par ce moyen, la cire jaune exposée au soleil avec cet appareil éprouvoit l'action de la lumière, sans éprouver les effets de l'humidité. Je plaçai cet appareil le 10 avril, dans un lieu exposé à l'action directe du soleil pendant quatre ou cinq heures de chaque jour, & je le laissai jusqu'au 10 du mois de mai; j'exposai à la même place, pendant le même tems, un appareil semblable dans une boëte d'oublies à cacheter.

Je remarquai le 12 avril que la cire exposée au soleil entre ces deux verres, scellés avec la cire d'Espagne, commençoit à blanchir; elle continua tous les jours à blanchir davantage; enfin au bout d'un mois toutes les places où la cire n'avoit pas plus de deux lignes d'épaisseur furent entièrement & parfaitement blanchies.

La cire resta parfaitement jaune dans l'appareil exposé à l'obscurité, quoique la boëte, bien mince, dans laquelle il étoit renfermé, lui fit éprouver la même chaleur, sans lui permettre l'accès d'un rayon de lumière.

J'étendis la cire jaune sur une plaque de verre semblable à celle de l'appareil précédent, j'exposai cette plaque au soleil de manière que sa lumière tomboit immédiatement sur la cire elle-même, elle se blanchit comme la précédente, mais il me sembla qu'elle se blanchit un peu

peu moins vîte, quoique la cire ne reçût l'action de la lumière qu'au travers du verre.

La cire jaune étendue ſur un verre ſemblable au précédent, & expoſée à l'obſcurité dans une boëte de bois fort mince, qui recevoit l'action du ſoleil extérieurement, ne changea point de couleur.

Enfin la cire jaune humectée, la cire jaune expoſée ſous l'eau, à la lumière du ſoleil, blanchit plus tard que celle du premier appareil. Cette cire jaune miſe ſous l'eau à l'obſcurité, ne changea pas de couleur, quoiqu'elle fournît quelques bulles d'air comme la cire expoſée ſous l'eau au ſoleil.

La couleur de la cire blanche m'a paru quelquefois à la ſurface d'un blanc gris, & au-deſſous, dans l'épaiſſeur de dix douzièmes d'une ligne, j'ai trouvé cette cire d'un gris noirâtre, immédiatement au-deſſous de celle-ci la cire étoit jaune. Cela n'étoit pas commun, j'ai pourtant employé toujours la même cire qui etoit extrêmement pure; elle pourroit être inégalement préparée, ou plutôt elle pourroit être priſe ſur des végétaux différens; j'ignore la cauſe de cette anomalie, mais je ſais bien qu'il y a des cires que les ciriers ne peuvent pas venir à bout de blanchir.

J'obſerverai encore que la cire jaune expoſée ſous l'eau au ſoleil donne de l'air en ſe blanchiſſant, & que cet air m'a paru quelquefois meilleur que l'air commun, comme je l'ai jugé par le moyen de l'air nitreux. Il réſulteroit de là que l'action ſeule du ſoleil peut blanchir la cire jaune, que l'action de l'eau ou de l'humidité combinée avec celle de la lumière retarderoit le blanchîment de la cire plutôt qu'il ne l'accélereroit, que l'on peut par conſéquent épargner le tems & la peine employés à arroſer la cire, & qu'il ſuffit pour la blanchir, de l'expoſer ſeulement au ſoleil, ſous la forme de rubans minces, de manière que la plus grande ſurface reçoive toute l'impreſſion de la lumière, pourvu que la chaleur ne ſoit pas aſſez vive pour fondre la cire.

C'eſt pourtant une opinion bien ancienne, que la roſée du mois de mai favoriſe le blanchîment de la cire; mais il ſeroit poſſible que l'on eût choiſi le mois de mai entre tous les autres dans les pays chauds, parce que la chaleur du ſoleil eſt alors moins vive, & que la lumière qui le répand dure alors très-long-tems. Ce n'eſt pas que la chaleur n'influe peut-être ſur la blancheur de la cire, mais une chaleur trop forte, en fondant la cire, ne laiſſe plus cette ſubſtance expoſée au ſoleil avec la plus grande ſurface poſſible. Au reſte, la roſée du mois de mai n'a aucune influence pour blanchir la cire jaune, puiſque cette ſubſtance expoſée au ſoleil, à l'air libre pendant ce mois, depuis neuf heures du matin juſqu'à quatre heures du ſoir, fut auſſi vîte & auſſi bien blanchie, que celle qui fut expoſée pendant le même tems au ſoleil, & qui reçut toutes les impreſſions de la roſée pendant la nuit.

Cette manière de blanchir la cire jaune en l'exposant au soleil est fort ancienne. Dioscoride & Pline en décrivent le procédé ; sans doute, quelques ruches d'abeilles exposées sur les arbres au soleil, firent naître cette idée par la blancheur que la cire éclairée par le soleil y acquiert.

Pour découvrir la manière dont la lumière agit dans le blanchîment de la cire, il falloit chercher s'il n'y avoit pas d'autres moyens que la lumière du soleil pour blanchir la cire jaune. J'imaginois donc d'appliquer à cette cire l'action des acides, de la combiner avec divers corps; j'avois à peu-près fini ce travail lorsque je découvris un mémoire de M. Beckman, publié dans les *Novi Commentarii Societatis Gottengensis*, *Tome V*, *page* 91.

Voici les principaux résultats des recherches de ce savant.

Les acides minéraux plus ou moins étendus d'eau enlèvent d'abord à la cire sa couleur jaune, mais ils la rendent dure & cassante, & sa couleur jaune qui avoit disparu, reparoît quand la cire n'est plus dans l'acide, ou plutôt quand on l'expose à l'action du feu pour la refondre. Les acides qui ont blanchi la cire sont colorés ; l'acide nitreux devient vert; l'acide marin jaune comme l'eau régale. Si l'on refond la cire dans l'acide nitreux, si on la tient fondue pendant une heure, & si l'on verse alors cette cire dans l'eau, cette eau rougit ; en répétant cette opération, la cire se fond toujours plus difficilement, mais la couleur jaune reparoît encore après une nouvelle fusion.

M. Beckman a observé que l'acide sulfureux ne blanchissoit pas la cire jaune, que les acides végétaux la rendoient grise, que le nitre & l'alun ne produisoient aucun effet pareil. Il a observé que les alkalis blanchissoient la cire, mais moins que les acides, & que l'alkali étoit alors chargé d'une partie huileuse.

Enfin M. Beckman a traité la cire avec l'esprit-de-vin, il croit qu'elle devient par ce moyen une nouvelle substance, son volume s'augmente considérablement, elle est très-poreuse, elle perd l'usage & la propriété de la cire. L'esprit-de-vin qui a blanchi la cire se trouble & devient laiteux quand on y verse de l'eau.

J'ai fait ces expériences, elles m'ont fourni à peu-près les mêmes résultats, mais ayant eu la curiosité de les examiner de plus près au bout de deux ans, je rapporterai seulement ici les différences que j'ai observées entr'eux & ceux de M. Beckman & les observations particulières qu'il n'avoit pas faites.

J'avois mis un morceau de cire jaune très-pure, pesant un denier dans des flacons qui contenoient environ quatre onces d'eau & qui se fermoient très-bien avec des bouchons de verre usés à l'émeril.

Je versai de l'acide vitriolique dans le premier flacon, il noircit bientôt, & la cire jaune ne tarda pas à se dissoudre ; j'ajoutai beaucoup de cire à ce mélange, qui fut dissoute de même, mais j'oubliai de

peser le premier morceau que j'y ajoutois, en sorte que j'ignore la quantité de cire employée. J'eus une masse noire qui a la consistance d'un cérat, dont la couleur est noire, qui se fond facilement à la chaleur, & qui donne alors, comme pendant la dissolution, l'acide sulfureux volatil. Après avoir fondu cette matière, j'en ai versé environ une demi-once dans une vingtaine d'onces d'eau, & toute l'eau a été noircie, il ne s'est point fait de précipité, mais il s'est formé à la surface une écume grise, peut-être savoneuse. Le mêlange avoit une odeur aromatique, semblable à celle qu'on obtient en traitant une résine avec l'acide vitriolique. J'ai saturé deux jours après l'acide avec l'alkali végétal, il n'y a eu que le sel neutre précipité, j'ai évaporé la liqueur qui avoit pris une couleur canelle, & j'ai eu un résidu dont la couleur ressembloit assez au tartre du vin rouge, ce résidu s'est brûlé au feu sans se fondre, mais je veux reprendre cette dernière opération pour la traiter avec plus de soin.

La cire jaune, mise dans l'acide nitreux très-pur, blanchit au bout de quelques jours dans sa partie supérieure, c'est-à-dire, dans celle qui surnageoit, mais on voyoit l'air nitreux remplir le vuide du flacon. La cire étoit couverte de bulles; la partie enfoncée dans l'acide blanchit comme celle qui n'y étoit pas, au bout de treize jours, la cire se boursoufla, l'acide jaunit ensuite, il verdit, & il y eut plusieurs petits morceaux de la cire qui se détachèrent de la masse; j'ai retiré enfin cette cire de l'acide nitreux, je l'ai fait sécher & elle me parut blanche dans toute sa substance, sa blancheur même étoit assez vive; cette cire se ramollissoit entre mes doigts, quoiqu'elle fût plus cassante que la cire ordinaire, je l'ai fondue dans une cuiller d'argent, mais l'acide nitreux se fit bientôt remarquer, elle coula néanmoins & elle conserva sa grande blancheur.

Dans l'acide marin la cire jaune blanchit plus tard que dans l'acide nitreux & elle se blanchit peu, elle se couvrit néanmoins de bulles d'air, malgré cela au bout de dix jours elle prit une couleur jaune paille qui a ensuite un peu noirci.

Dans l'acide marin oxigéné, la cire se blanchit parfaitement, comme M. Berthollet l'a observé. Elle s'est couverte de bulles d'air, & je croyois qu'elle étoit blanche dans toute sa masse, mais il n'y avoit qu'une croûte fort mince qui fût blanchie, le reste étoit dessous coloré en jaune tirant sur le noir. J'ai fondu cette cire dont la couleur est devenue jaune paille, elle n'est point cassante comme celle qui est traitée avec l'acide nitreux, sans doute parce qu'elle n'avoit pas été pénétrée par l'acide marin oxigéné qui ne peut agir qu'à sa surface.

La cire jaune, mise dans l'alkali volatil très-pur, se blanchit très-bien & se dissout un peu. Dans l'alkali fixe, elle blanchit moins, mais dans les deux cas il ne parut aucune bulle d'air; au bout de deux ans, je

n'ai trouvé qu'une croûte de l'épaisseur d'une ligne qui fut blanchie d'un blanc mat. La cire, sous cette enveloppe, étoit jaune pâle, je l'ai fondue, mais elle est devenue d'un jaune bien brun.

J'ai examiné le flacon où j'avois mis la cire jaune dans l'esprit-de-vin, il paroissoit rempli d'un nuage blanc & flottant qui s'est répandu par-tout quand le flacon étoit dans une température de deux à trois degrés au-dessus de zero; mais quand j'ai approché le flacon du feu, le nuage a totalement disparu, & l'esprit-de vin avoit toute sa transparence, l'opacité a reparu lorsque le flacon s'est refroidi. Comme il restoit un morceau de cire au fond du flacon, ce morceau paroissoit couvert d'une croûte blanche qui s'est ouverte pour donner passage à la cire qui se fondoit, il sembleroit que cette croûte s'est fondue plus tard que le reste de la cire. En vuidant cet esprit-de-vin que le chaleur avoit rendu transparent, dans un flacon refroidi, on voyoit une quantité de petits globules de cire blanche, sans doute frappés par le froid, qui sembloient y flotter. L'esprit-de-vin, rendu transparent par la chaleur, contient alors quinze seizièmes de grain de cire par once. La cire qui a séjourné dans l'esprit-de-vin, sans être dissoute, est blanche après avoir été fondue, mais elle est un peu plus cassante que la cire ordinaire, & l'on voit bientôt qu'elle contient de l'esprit-de-vin.

La cire jaune mise dans l'éther vitriolique y blanchit d'abord, je l'ôtai du flacon au bout de vingt-deux jours, mais elle me sembla une gelée assez blanche, elle ne reprit pas d'abord sa consistance, l'éther avoit pris une couleur dorée, & en s'évaporant il laissa une matière syrupeuse dont la couleur étoit à peu-près celle d'un citron, la matière de la cire qui n'étoit pas dissoute étoit d'un blanc mat, on y voyoit quelques taches jaunâtres; quand je la fis fondre, elle est devenue jaune paille, & la partie filtrée, évaporée & sechée par le tems, fondit par la chaleur & eut une couleur d'un blanc gris.

La chaleur rend la dissolution de la cire par l'éther transparente comme celle de l'esprit-de-vin.

L'huile éthérée de térébenthine dissout bien la cire & la blanchit parfaitement. Elle forme avec elle une pommade assez ferme qui devient transparente par la chaleur, & qui en se figeant est blanche tirant sur le roux.

J'ai mis de la cire jaune dans l'air pur & dans l'air commun fermé par l'eau, je l'ai exposée au soleil le 6 juillet. La cire y prit une nuance verdâtre très-marquée, qu'elle a conservée. J'ai fondu cette cire qui étoit encore verdâtre après la fusion; l'air avoit perdu de sa bonté au bout de trois mois; l'air commun dont une mesure mêlée avec une mesure d'air nitreux étoit réduite à 1,01, fut réduit à 1,23; l'air purifié des plantes mises dans l'eau aérée, dont une mesure mêlée avec quatre mesures d'air nitreux avoit été réduite à 1,46, fut réduit avec deux mesures d'air nitreux à 1,39

J'espérois trouver dans ces expériences l'explication du blanchîment de la cire au soleil ; mais elles ne me paroissent pas assez lumineuses pour l'éclairer. On voit bien en général que l'acide nitreux se décompose & que sa décomposition fournit à la cire l'oxigène ; on voit que l'acide marin oxigéné produit à l'extérieur le même effet, mais son action n'est pas aussi énergique, quoiqu'il paroisse contenir beaucoup plus d'oxigène ; il est vrai que l'acide marin perd bientôt son oxigène surabondant, & alors la cire ne peut plus le lui enlever, au lieu qu'elle décompose toujours l'acide nitreux ; au reste, M. Berthollet a vu que les végétaux blanchis par l'acide marin jaunissoient lorsqu'on les faisoit bouillir.

Quant à l'acide vitriolique il se décompose bien, puisqu'il devient sulfureux, mais l'acide noircit d'abord avec la cire ; seroit-ce une combustion comme M. Berthollet le croit ? cela pourroit bien être, la couleur invite à le croire, & la cire change de nature puisqu'elle est alors absolument dissoluble dans l'eau, quoique l'acide doive en avoir été précipité ; mais pourquoi les autres acides ne produisent-ils pas la même combustion, ou plutôt la même apparence s'ils fournissent tous également à la cire l'oxigène ? Elle ne peut enlever qu'une partie de cet oxigène à l'acide vitriolique, puisque l'acide sulfureux n'agit pas sur elle. Enfin les alkalis, l'esprit-de-vin, l'éther, les fluides essentiels blanchissent aussi la cire; seroit-ce aussi par la décomposition de l'eau qui fourniroit à la cire l'oxigène qu'elle trouve dans les acides ?

Quoi qu'il en soit, le blanchîment de la cire jaune se fait par deux moyens différens, par l'action de la lumière & par celle des agens chimiques, qui offrent eux-mêmes aussi de grandes différences ; car les acides n'agissent pas comme les alkalis, & les esprits ardens. Les huiles essentielles agissent aussi d'une manière particulière.

La cire jaune se blanchit à la lumière, sous l'eau distillée comme dans l'air, entre deux plaques de verre, fermées soigneusement avec la cire d'Espagne, comme à l'air libre ; de sorte que si dans quelques cas la présence de l'air est nécessaire pour fournir l'oxigène blanchisseur, dans d'autres il ne paroît pas avoir la même importance ; cependant la décomposition de l'eau étant donnée, le phénomène peut à la rigueur s'expliquer dans tous les cas. J'ajouterai pourtant que M. Giobert, célèbre chimiste de Turin, a prouvé que la lumière n'agissoit que par l'intermède de l'air, puisque la lune cornée ne noircit pas à la lumière dans le vuide ; je n'ai pas cru ma pompe pneumatique assez parfaite pour répéter cette expérience sur la cire.

La cire jaune fond plus vîte que la blanche, elle est un peu plus pesante que celle-ci ; quand elle est fondue, elle paroît un peu moins jaune que dans son état naturel ; enfin un trop long séjour à la lumière la rend moins fusible, plus cassante, moins propre à éclairer. Ceci prouveroit que la cire blanche a un peu changé de nature & qu'elle

a été modifiée par l'action de la lumière & par les agens chimiques qui produisent les mêmes effets que le soleil.

J'ai prouvé dans mes Mémoires Physico-chimiques que la lumière agissoit sur la partie résineuse des végétaux, ce qui me fait croire que la lumière produit cet effet sur la cire comme sur l'huile d'olive que la lumière blanchit comme je l'ai vu, & qu'elle réduit, suivant les observations de M. Berthollet à l'état cireux. Il paroîtroit au moins que la lumière fixe l'air pur ou l'oxigène dans la cire, que cet oxigène résinifie les huiles & leur donne ainsi de la solidité, ou bien qu'il se combine avec l'hydrogène de l'huile ou de la résine, comme M. Berthollet l'établit d'une manière si probable.

On sait que la lumière blanchit les feuilles après les avoir fait passer au jaune & au noir, alors ce blanc seroit le dernier degré de cette espèce de combustion que M. Berthollet a si bien développée dans le sixième volume des Annales de Chimie.

M. Tingry a démontré que la cire n'étoit que la partie colorante des végétaux, de sorte que l'influence de la lumière sur cette partie est bien déterminée. Enfin ce qui me paroît le confirmer, c'est la couleur verdâtre que la cire prend quand elle est exposée à la lumière dans l'air pur & l'altération que l'air y éprouve; la lumière agit alors sur la cire comme sur les parties végétales, & elle y combine l'air pur, soit en l'incorporant à la substance elle-même de la cire, soit en le combinant avec l'hydrogène dont elle diminue ou modifie la quantité.

LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

Vous recevez ci-joint les expériences que j'ai faites dans les mois de mars & d'avril derniers concernant la cause de la mort des hommes ou des animaux, qui sont frappés par la foudre; je vous les aurois envoyées plutôt, si le desir de les répéter auparavant avec des animaux qu'on reconnoît avoir la vie un peu difficile à détruire, comme les serpens & les vipères, ne m'avoit pas retenu jusqu'ici; mais les ayant fait chercher en vain depuis mon retour, & la saison actuelle ne me laissant point d'espérance de les avoir bientôt, j'ai pensé que le meilleur seroit de vous les envoyer, vous priant de les placer dans le Journal de Physique.

Depuis que j'ai publié la description de la machine électrique teylerienne, & de sa grande force, plusieurs physiciens du premier rang m'ont invité de m'en servir pour tuer des animaux plus grands que ceux qu'on a tués jusqu'ici par l'électricité, en faisant passer la décharge de la batterie par différentes parties de leur corps, & d'essayer si la cause de la mort des animaux tués par l'électricité ou par la foudre pourroit se manifester par la dissection ou par l'examen des parties, par lesquelles la décharge ou la foudre artificielle d'une batterie avoit passé. J'ai cru que je pourrois faire ces expériences probablement avec d'autant plus de succès, que la force de la batterie étoit plus grande, & c'est pour cette raison que j'ai différé de commencer ces expériences, jusqu'à ce que notre batterie eût la grandeur & la force que j'avois eu le dessein d'y donner depuis plusieurs années, mais que je n'ai pu obtenir que vers la fin de l'année passée, à cause de la difficulté d'obtenir des verres assez grands & assez propres pour cet effet.

L'humidité de l'air pendant l'hiver, sur-tout dans la salle de Teyler, où on ne peut pas faire du feu, m'a empêché de commencer ces expériences avant le mois de mars dernier. Réfléchissant alors sur les différentes hypothèses concernant la cause de la mort des animaux tués par la foudre, j'envisageai comme plus probable, celui qui attribue cette cause à la destruction momentanée d'irritabilité des fibres musculaires, par lesquelles la foudre est conduite. Personne n'a cependant fait ou publié, autant que je sache, des expériences qui font voir ce qui en est. Il est vrai qu'on a cru souvent que ces parties des animaux par lesquelles on avoit fait passer la décharge d'une batterie assez considérable, sont devenues paralytiques; mais comme la paralysie est l'effet de plusieurs causes tout-à-fait différentes, on n'a pas examiné si l'irritabilité même de ces parties paralytiques étoit détruite, ou si la paralysie devoit être attribuée à quelqu'autre cause. De plus, la plupart des expériences qu'on a faites jusqu'ici sur les animaux, en les tuant par des décharges de batteries, au lieu de confirmer l'hypothèse de la destruction momentanée d'irritabilité par la foudre, l'ont rendue au contraire moins probable, parce que les animaux tués par l'électricité n'ont pas perdu ordinairement tout-à-fait la vie dans l'instant même de la décharge, comme c'est l'effet de la foudre; mais la décharge a ordinairement causé des convulsions très-violentes, qui ont été suivies tantôt par la mort après quelques secondes, tantôt par des paralysies, dont l'animal a été rétabli en peu de tems.

La fondation Teylerienne possédant actuellement une batterie de cinq cens cinquante pieds quarrés de surface garnie, qui se charge complettement par notre machine, j'ai cru que la force extraordinaire de cette batterie pourroit servir pour décider ce qui en est, en essayant si la décharge pourroit détruire toute l'irritabilité des fibres musculaires, dans l'instant

qu'elle y paſſe. Pour rendre ces expériences d'autant plus déciſives, j'ai choiſi des animaux qui ſont connus poſſéder une irritabilité très-difficile à détruire. On ſait que pluſieurs amphibies, ſur-tout les ſerpens & les vipères, conſervent l'irritabilité de leurs fibres muſculaires quelques heures après la mort, de manière que les différentes parties de leurs corps ſont voir des mouvemens remarquables douze, vingt ou vingt-quatre heures après qu'ils ont perdu leur tête. Mais comme on ne trouve pas des ſerpens ou des vipères dans cette province, j'ai pris de nos animaux ceux qui en approchent le plus à cet égard, c'eſt-à-dire, les *anguilles*, qui ſont voir le même mouvement de leurs corps que les vipères, pendant deux, trois ou quatre heures après que leurs têtes ſont coupées. J'ai vu l'irritabilité encore conſervée dans la queue d'une anguille, en l'eſſayant à l'étincelle électrique, ſix heures après que la tête lui a été coupée.

Je commençai ces expériences avec des anguilles d'environ un demi-pied de longueur, en faiſant paſſer la décharge par toute la longueur de leurs corps. Les anguilles furent tuées à l'inſtant, de manière qu'elles ne faiſoient plus le moindre mouvement. J'en fis enlever la peau dans le moment, & j'examinai d'abord ce qui reſtoit de l'irritabilité des fibres muſculaires. Pour cet effet je les piquai avec des pointes d'acier, je les coupai, je les eſſayai avec des ſels & avec l'alkali fluor, & je les irritai enfin avec des étincelles électriques; mais aucun de ces moyens ne me fit voir le moindre reſte d'irritabilité.

Comme l'étincelle électrique eſt reconnue être le moyen le plus efficace pour rétablir l'irritabilité preſque perdue, ou pour en découvrir le moindre reſte, j'ai répété l'expérience, de manière que ces fibres muſculaires d'anguille furent expoſées aux étincelles électriques, à l'inſtant après qu'elles avoient conduit la décharge de la batterie. Cependant pas le moindre reſte d'irritabilité ſe manifeſtoit alors.

M'étant convaincu de cette manière qu'il n'exiſtoit pas la moindre irritabilité perceptible dans les fibres muſculaires d'une anguille, par laquelle la décharge de notre batterie avoit paſſé, j'ai cru qu'il me reſtoit à examiner, ſi cette extinction momentanée d'irritabilité des fibres muſculaires d'une anguille étoit cauſée par la deſtruction momentanée de l'organiſation ou de l'action d'autres parties d'anguilles, de qui la vie de cet animal dépend de plus près, ou ſi ce paſſage même d'un ſi grand torrent de fluide électrique par les fibres muſculaires eſt la cauſe immédiate qu'elles perdent leur irritabilité. Pour cet effet j'ai conduit le torrent électrique par différentes parties du corps de l'anguille. 1°. Je l'ai fait entrer par la tête & ſortir du corps de l'anguille, après qu'elle fut paſſée par environ $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$ ou $\frac{7}{8}$ de ſa longueur, & j'ai obſervé chaque fois que la queue de l'anguille, auſſi loin qu'elle n'avoit pas conduit ce torrent électrique, avoit conſervé l'irritabilité des fibres muſculaires parfaitement comme la queue d'une anguille tuée de la manière ordinaire; mais que tout

tout le reste de l'anguille, par lequel le torrent électrique avoit passé, étoit tout-à-fait insensible, comme dans les expériences précédentes. 2°. J'ai fait passer le torrent électrique tantôt seulement par la queue, tantôt presque par tout le corps de l'animal, faisant entrer la décharge derrière la tête & sortir au bout de la queue, tantôt enfin seulement par le milieu du corps, & j'ai observé constamment dans tous les cas, que seulement cette partie de l'anguille qui étoit frappée par la décharge, avoit perdu l'irritabilité de ses fibres musculaires, & que le reste du corps l'avoit retenue parfaitement.

Après que ces expériences ont été connues, plusieurs savans & curieux m'ont prié de les leur faire voir; ce qui a donné occasion de les répéter souvent, & de différentes manières. J'ai pris quelquefois les plus grandes anguilles que j'ai pu me procurer, de trois pieds & demi & au-delà. Le résultat a été toujours le même. En prenant de grandes anguilles, & faisant entrer le torrent sur la partie antérieure & supérieure de la tête, j'ai vu que la mâchoire inférieure, & les muscles du cou & du ventre, avoient conservé leur irritabilité, quelquefois même la partie inférieure du corps, près du ventre, jusqu'à-peu-près au milieu du corps, quoique les fibres musculaires du dos l'eussent perdue tout-à-fait. Ce qui fait voir seulement que ce torrent électrique de notre batterie, en cas qu'on le conduise par une grande anguille, ne se divise pas d'abord par toute la masse de son corps, mais qu'il va tout droit par le plus court chemin le long du dos de cet animal, ne s'élargissant qu'à mesure qu'il avance.

Comme les expériences susdites ont fait voir que le torrent électrique, pourvu qu'il soit assez fort, détruit l'irritabilité des fibres musculaires dans les animaux qui sont reconnus avoir une irritabilité très-difficile à détruire, il n'y a pas lieu de douter qu'il détruit plus promptement encore l'irritabilité des fibres musculaires des quadrupèdes, parce qu'elles perdent plus promptement leur irritabilité après que l'animal est tué. Aussi ces expériences que j'ai faites sur des lapins avec la décharge de trente pieds quarrés de surface garnie, le confirment tout-à-fait, & je pense donc qu'il seroit tout-à-fait inutile de répéter ces expériences avec d'autres quadrupèdes, parce que l'irritabilité est évidemment la même faculté dans toutes les fibres musculaires de tous les animaux, & ne diffère que par degrés. Ce qui détruit donc cette faculté des fibres musculaires, où elle est la plus difficile à détruire, la détruira sûrement en tous cas. On peut donc tenir pour démontré que le torrent électrique détruit l'irritabilité des fibres musculaires de tous les animaux, pourvu qu'il soit assez fort.

Les expériences que je viens de rapporter font voir donc évidemment quelle est la cause immédiate de la mort des hommes ou des animaux, frappés par la foudre. La circulation du sang, si nécessaire pour l'entretien de la vie des hommes & des animaux qui ont du sang, ne peut avoir

lieu sitôt que le cœur & les artères ont perdu leur irritabilité, parce que c'est l'irritabilité du cœur & des artères dont dépend leur contraction, quand ils sont remplis de sang & irrités par-là, & c'est cette même contraction qui, par son action alternative, fait sortir le sang du cœur, & qui le fait circuler par les artères. La foudre ou le torrent électrique d'une batterie qu'on décharge (qui n'est qu'une foudre artificielle) doivent donc tuer les hommes ou les animaux, dans tous les cas qu'elle passe par le cœur ou les artères, parce qu'elle détruit à l'instant leur irritabilité, & par-là la circulation du sang même.

Ces expériences font voir en même-tems, quelle est la cause que les hommes ou les animaux ne sont pas toujours tués, quand ils sont frappés par la foudre, ou par une décharge assez forte pour cet effet. Lorsque le torrent électrique ne passe pas par le cœur ou par les grandes artères, il n'arrête pas la circulation du sang, mais rend seulement les muscles par lesquels il passe, paralytiques, à moins qu'il ne puisse déranger la moëlle de l'épine du dos (sans détruire l'irritabilité du cœur & des artères), de sorte que l'animal fût tué à l'instant par cette cause : mais jusqu'ici je n'en connois point des preuves décisives, parce que, lorsqu'on a tué des animaux en conduisant le torrent électrique par le dos, il est à présumer qu'il sera passé en partie par les grandes artères qui touchent les vertèbres du dos; le seul cas dans lequel la foudre ou le torrent électrique artificiel me semble tuer les hommes ou les animaux, sans que la destruction de l'irritabilité du cœur ou des grandes artères en soit la cause, me paroît être quand le fluide électrique perce le cervelet; ce que la foudre ne fera que très-rarement, & que la décharge d'une batterie ne fera point, à moins qu'on le dirige avec beaucoup de soins par cette partie.

Je suis, &c.

Harlem, ce 24 Décembre 1790.

LETTRE

DE M. SAGE,

A M. LE BARON DE BORN.

MONSIEUR,

J'ai parcouru le premier volume du catalogue méthodique & raisonné de la collection des fossiles de Mademoiselle Eléonore Raab, catalogue aussi intéressant qu'instructif, que vous avez pris la peine de faire. Page

118, vous révoquez en doute ce que j'ai dit fur les agates d'Oberftein dans le Palatinat, qui ont conftamment leur furface couverte de criftaux de quartz, en pyramides hexaëdres.

Il y a dans le cabinet de l'Ecole Royale des Mines huit ou dix agates de ce pays, choifies fur plus de deux cens qui avoient le même caractère. Un fait folitaire ne m'auroit pas mis dans le cas d'énoncer une fingularité comme une obfervation conftante. Il ne faut point confondre cette efpèce d'agate avec celles qu'on rencontre dans la même province, dans du fchorl en roche noirâtre ; l'intérieur de ces agates renferme quelquefois des criftaux de fpath calcaire, tandis que celles d'Oberftein criftallifées à l'extérieur ne renferment point de fpath calcaire.

Votre amour pour les connoiffances exactes étoit garant, Monfieur, que vous ne me faurez pas mauvais gré de vous faire part de quelques obfervations, par la voie du Journal de Phyfique, n'ayant pas l'avantage d'être en relation immédiate avec vous.

Vous définiffez, page 176, le feld-fpath *filice unie à l'alumine & un peu de magnéfie.* Uniffez les terres filiceufe, alumineufe & magnéfienne dans les proportions que vous indiquez former le feld-fpath, votre mélange fera conftamment réfractaire; cependant le feld-fpath, fur-tout celui de Baveno, fe fond très-promptement en un très-bel émail blanc.

Les *analyfeurs* ne veulent pas encore diftinguer la terre, principe des gemmes, des fchorls & des feld-fpaths, & la confondent avec la terre filiceufe; la première dans fon état de pureté réfifte au feu comme la terre filiceufe; mais la terre, bafe du feld-fpath, mêlée avec d'autres terres, fe fond aifément; le feld-fpath de Baveno en offre l'exemple, tandis que le feld-fpath tranfparent du Saint-Gothar réfifte à l'action du feu, parce qu'il eft pur.

Vous définiffez, Monfieur, page 330, *le fpath perlé, chaux aérée intimement unie au manganèfe.* Les diverfes efpèces de fpaths perlés que j'ai effayés, depuis celui qui eft d'un blanc de perle nacrée, jufqu'à ceux qui font plus ou moins colorés en brun, m'ont offert des mélanges de terre calcaire & de fer; tous ces fpaths après avoir été calcinés font devenus noirs & attirables à l'aimant; après cette opération, ces fpaths fe diffolvent avec effervefcence dans l'acide nitreux, le fer refte au fond du vafe fous la forme d'une poudre noire. Ces mêmes fpaths perlés ne m'ont point paru contenir de manganèfe.

Vous définiffez, Monfieur, page 336, la pierre puante, *chaux aérée unie intimément à une matière bitumineufe.* La pierre puante ftatuaire ne contenant point de bitume, mais une matière hépatique *fui generis*, il eft impoffible de ne pas reconnoître deux efpèces différentes de pierres porcs.

Dès que je ferai devenu propriétaire de votre catalogue méthodique & raisonné de la collection des fossiles de Mademoiselle Éléonore de Raab, catalogue que je fais venir de Vienne, je le lirai pour mon instruction, & je vous ferai part, de suite, Monsieur, de mes observations par la voie du Journal de Physique. Vous avez jugé à propos de *germaniser & de minéraliser* la nouvelle nomenclature; j'ai cru que les étrangers instruits comme vous, ne pouvoient être sectaires, & que familier avec les langues, comme vous l'êtes, vous auriez facilement vu le défectueux & l'impropre de cette prétendue nomenclature: vous voyez, Monsieur, que je n'en suis point l'apôtre; mais je n'en suis pas moins pour cela l'admirateur de vos talens.

J'ai l'honneur d'être, &c.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. CRELL,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

Sur le Menackanite, nouvelle Substance métallique.

MONSIEUR,

M. W. Gregor a trouvé à Menackanite en Cornouailles une terre noire ressemblant à de la poudre à canon. Elle se dissout dans l'acide vitriolique, & la dissolution en est jaunâtre. Si on y ajoute du fer poli, la dissolution prend une couleur rouge tirant sur l'améthiste (A). De l'alkali phlogistiqué ajouté à cette dissolution A, donne un précipité d'un jaune blanc. La teinture de noix de galle fait prendre à la même dissolution (A) une couleur orangée (B); mais en ajoutant de l'acide nitreux aux dissolutions A & B, la première donne du bleu, & la seconde du noir. La manganèse produit presque le même effet sur ces deux liqueurs.

M. Gregor a ensuite cherché à faire la réduction de cette terre, & il en a obtenu une espèce de régule. Il nomme ce nouveau métal du lieu où il l'a trouvé, Menackanite.

Les expériences de MM. de Ruprecht & Tondy ont été contestées par quelques chimistes, particulièrement MM. Klaproth, Westrumb, Savarezi, Lippi.... Les premiers avoient dit n'avoir pu obtenir les mêmes produits que MM. Ruprecht & Tondy. M. Savarezi avoit été

plus loin, & prétendoit avoir obtenu avec la poudre de charbon ſeule des ſubſtances ſemblables à celles qu'avoient eu ces chimiſtes ; d'où il concluoit que c'étoit le fer & la manganèſe qui peuvent ſe trouver dans le charbon qui s'étoient combinés avec l'acide phoſphorique & avoient formé une eſpèce de ſidérite.

Mais M. de Ruprecht a répété l'expérience de M. Savarezi en ſa préſence. Il a pris du charbon bien pur, au lieu que celui de M. Savarezi étoit ſi impur, ſuivant M. de Ruprecht, qu'il y en avoit qui contenoit du plomb ; & après avoir opéré avec tout le ſoin poſſible, il n'a pas obtenu un atôme de métal.

M. Weſtrumb à-peu-près dans le même tems a répété une ſeconde fois les mêmes expériences. Il commença par la poudre de charbon ſeule, qu'il mêlangea avec de l'huile en forme de pâte & qu'il mit dans un petit creuſet, & celui-ci dans un plus grand. Tout fut bien rempli avec d'autre poudre de charbon, & couvert à ſa ſurface avec la poudre d'os calcinés. Il couvrit ces creuſets avec un troiſième dont il luta bien les jointures ; il donna un feu ſi violent, que les ſupports d'argile fondirent avec les creuſets ; & cependant il n'obtint aucun régule. Il répéta la même expérience avec encore plus de ſoin, & donnant un plus grand degré de feu, mais toujours inutilement.

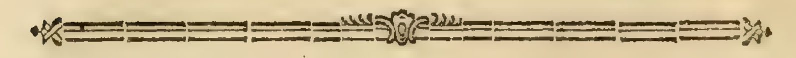
Pour lors il procéda à la manière de MM. Ruprecht & Tondy, & ajouta au mêlange une fois ſeize grains de terre calcaire très-pure, & une autre fois autant de terre de magnéſie ; & il opéra comme dans les deux premières expériences. Le ſuccès fut complet ; car il trouva de très-petits, mais de très-bons régules ; en ſorte qu'il ne doute plus de cette grande découverte.

M. Tivaski à Vienne & M. de Ruprecht ont produit avec la terre d'alun un régule de couleur de nickel. Sa peſanteur ſpécifique eſt 6184. La peſanteur de celui de la chaux eſt de 6571.

M. Lovitz m'a envoyé un nouveau Mémoire pour répondre aux objections qu'on lui a faites ſur les propriétés qu'a le charbon de déphlogiſtiquer les ſubſtances phlogiſtiquées. Il faut bien calciner de bon charbon, le réduire en poudre, & l'ajouter aux ſubſtances qu'on veut épurer. L'expérience ne manque jamais.

Je ſuis, &c.

Note de J. C. Delamétherie. Je reçois d'autres lettres qui m'aſſurent que des chimiſtes de Vienne ayant analyſé les prétendus régules de terre peſante, de terre calcaire, & de terre magnéſienne, ont trouvé que ce n'en étoit point ; mais on ne me nomme pas les chimiſtes ; & j'ignore ſi leur autorité peut balancer celle de MM. Ruprecht, Tondy, Weſtrumb, &c.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

NAT. JOS. DE NECKER, &c. Elementa Botanica, &c. &c. *c'est-à-dire, Elémens de Botanique, contenant les genres & les espèces d'après nature, de tous les Végétaux découverts, avec leurs caractères diagnostics & particuliers, publiés selon le Systême omologique ou naturel, ensemble des Planches détachées; par M.* NOEL-JOSEPH DE NECKER, *Botaniste de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, Historiographe du Palatinat du Rhin & des Duchés de Berg & de Juliers, Membre de l'Académie des Sciences de Manheim, & Associé de diverses Académies des Sciences de l'Europe.* A Neuwied-sur-le-Rhin, chez la Société Typographique; & se trouve à Strasbourg dans la Librairie d'Amand Koenig, 1790, grand *in-8°.* 3 vol. Prix, 27 liv.

Ce Traité élémentaire est vraiment unique & original dans son genre; il est le fruit de douze années de réflexions, de recherches & de profondes méditations; M. de Necker y établit des bases fondamentales à la Botanique, fixées d'après les loix de la nature. Il trace au commencement un chemin aisé, & sans le secours d'aucun maître: il pourra pénétrer dans tous les départemens de l'empire de Flore. M. de Necker est déjà avantageusement connu dans la république des Lettres, par plusieurs écrits qu'il a publiés sur la Botanique & l'Histoire-Naturelle. En 1765 il présida à Paris à une collection de mousses, de lichens & d'algues, peints d'après nature, qui est unique dans son genre, & qui coûta à M. Roussel, fermier-général, la somme de 10000 liv. Toutes ces plantes se trouvent peintes avec le plus grand soin. Les parties de la fructification sont grossies au microscope, afin de les examiner avec la plus grande facilité. Cette collection, aussi somptueuse que magnifique, est présentement déposée dans la Bibliothèque du Roi de France, par l'achat que Sa Majesté en a fait du fils de son possesseur, pour la somme de 12000 liv.

Phytozoologie Philosophique, dans laquelle on démontre comment le nombre des genres & des espèces, concernant les Animaux & les Végétaux, a été limité & fixé par la nature; avec les moyens de donner l'Histoire la plus complette & la plus parfaite de ces corps organisés différens, selon la découverte du Systême naturel; par NOEL-JOSEPH DE NECKER, *Botaniste de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, &c. &c.* A Neuwied-sur-le-Rhin, à la Société Typogra-

phique ; & se trouve à Strasbourg, dans la Librairie d'Amand Koenig, 1790, grand *in*-8°. de 78 pages.

M. de Necker prétend que si la Botanique & l'Histoire-Naturelle des animaux sont encore, pour ainsi dire, au berceau, il faut s'en prendre à ce qu'on n'a pas suffisamment cherché le systême naturel, qu'il vient heureusement de découvrir, sur-tout relativement aux plantes. Il faut lire dans cet écrit les raisons qu'en donne l'auteur. Les personnes qui feront l'acquisition des trois volumes d'*Elémens de Botanique* pour la somme de 27 liv. auront cette *Phytozoologie philosophique* & le corollaire à la *Philosophie Botanique* du même Auteur.

NAT. JOS. DE NECKER, Botan. &c. Corollarium ad Philosoph. Botanicam *LINNÆI* spectans, &c. *c'est-à-dire : Corollaire à la Philosophie Botanique ; par M.* NOEL-JOSEPH DE NECKER, *Botaniste de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, &c.* A Neuwied-sur-le-Rhin, & se trouve à Strasbourg dans la Libraire d'Amand Koenig, 1790, grand *in*-8°. de 29 pages.

Cet opuscule est un supplément à la Philosophie Botanique de Linné ; il renferme les définitions complettes du genre, de l'espèce naturelle, de la race, de l'individu neutre & de la variété des végétaux ; les définitions des divers fruits que ces êtres fournissent, celles des parties de la fructification, auxquels M. de Necker a donné des termes techniques convenables. Tous ces objets sont disposés dans ce *Corollaire* par ordre alphabétique, servent à déterminer les véritables caractères des genres & des espèces naturelles, tant simples que composées, de tous les végétaux qui sont connus & découverts dans les quatre parties du monde.

Voyage à la côte septentrionale du Comté d'Antrim en Irlande & à l'Isle de Raghery, contenant l'Histoire-Naturelle de ses productions volcaniques, & plusieurs Observations sur les antiquités & mœurs de ce pays ; par M. HAMILTON, *A. M. Membre du Collège de la Trinité à Dublin : traduit de l'Anglois, auquel on a ajouté l'Essai sur l'Oryctographie du Derbyshire, par M.* FERBER, *traduit de l'Allemand.* A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente : 1790, 1 vol. *in*-8°.

Les voyages minéralogiques sont toujours très-intéressans pour la science ; mais ils le sont bien davantage quands ils sont faits par des hommes tels que MM. Hamilton & Ferber, & dans un pays comme l'Angleterre, que nous autres françois ne saurions assez étudier quant au moral & quant au physique. Ne craignons pas de le dire, les anglois jusqu'ici sont les premiers des peuples modernes, & ils le seront sans doute encore long-tems. C'est que la liberté a épuré leurs mœurs, aggrandi

leurs sentimens, élevé leur ame. Les françois au contraire n'avoient que les qualités qui brillent à la cour des despotes, du brillant, du clinquant, de l'esprit agréable, des manières aisées.... Nous avons, il est vrai, conquis la liberté aujourd'hui ; mais nous n'en avons encore que l'aurore, & les anglois en jouissent malgré l'imperfection d'un grand nombre de leurs loix ; chez eux les citoyens ne sont pas environnés de bayonnettes. Le canon n'est pas sans cesse pointé contre les citoyens ; une partie n'est pas espion de l'autre.... Il faut espérer que lorsque la révolution sera achevée, nous verrons disparoître les bayonnettes, les canons rentreront dans les arsenaux de chaque municipalité, nous n'aurons plus d'espions ; un officier municipal n'aura pas la morgue d'un ancien ministre ou d'un lieutenant de police.... autrement nous serions libres par la loi, & esclaves en effet.

Leçons élémentaires d'Agriculture par demandes & par réponses, à l'usage des Enfans, avec une suite de questions sur l'Agriculture ; la Topographie & la Minéralogie ; par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Chanoine de l'Eglise de Laon, Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, &c. &c.* A Paris, chez Barbou, Imprimeur-Libraire, rue des Mathurins, 1 vol. *in*-12.

Enfin, on est bien pénétré de la nécessité d'apprendre des choses utiles aux enfans, au lieu de leur faire perdre les plus belles années à l'étude des langues mortes. Ces leçons du P. Cotte entrent bien dans ces vues. Rien de plus utile que l'Agriculture, & qui soit plus à la portée des enfans, qui tous desirent avoir des jardins, les cultiver, &c.

Minéralogie Homérique, ou *Essai sur les Minéraux dont il est fait mention dans les Poëmes d'*HOMÈRE ; *par* AUBIN-LOUIS MILLIN. A Paris, chez Garnery, Libraire, rue Serpente, N°. 17 ; & à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1 vol. *in*-8°.

Homère, ce génie sublime à qui la littérature doit presque toutes les beautés poétiques, n'a pas rendu de services moins essentiels aux sciences. Homère faisoit connoître les peuples de ses siècles, leurs pays, leurs richesses, leurs mœurs, leurs religions, leurs arts, leurs sciences, &c. &c. &c. comme il tiroit toutes ces comparaisons de la nature, il a aussi parlé des animaux, des plantes & des minéraux. Louis-Aubin Millin, ce patriote zélé, qui chaque jour poursuit les ennemis de sa patrie, les aristocrates, & autres, déconcerte leurs projets en les rendant publics, nous a donné dans cette Minéralogie Homérique le relevé des principales substances minérales qu'Homère a décrites. C'est un service utile qu'il a rendu & aux amateurs de l'antiquité & à ceux de la nature.

Projet

Projet de Réforme sur l'exercice de la Médecine en France ; par M. ANTOINE PETIT, *Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, de l'Académie des Sciences, ancien Professeur d'Anatomie & de Chirurgie au Jardin du Roi, &c.*

Omnis caro corruperat viam suam.

A Paris, chez Croullebois & Bastien, Libraires, rue des Mathurins.

M. Petit, si célèbre par ses vastes connoissances, si recommandable aux yeux de l'humanité par sa bienfaisance (il a consacré des sommes considérables à des établissemens publics de bienfaisance), si estimable par son éloignement de toute intrigue, de toute cabale, si cher à tous ses disciples à qui il donnoit continuellement des leçons de patriotisme dans un tems où il étoit si dangereux d'en parler . . . . propose dans ce projet des vues bien sages sur la réforme de la Médecine. Personne n'est plus à même que lui d'apprécier les abus qui y subsistent, parce qu'il les a vus de plus près dans sa pratique étendue, ayant été appelé dans la plupart de nos provinces; & on ne doit pas craindre de le dire, la Médecine, de la manière dont elle est pratiquée en France, est infiniment plus nuisible qu'utile. Les jeunes-gens n'y ont presqu'aucun moyen de s'instruire. Ils sont reçus aux grades avec la plus grande facilité par les Facultés, qui recherchent bien plus leur argent que leur science. Enfin la distinction ridicule de médecin & de chirurgien est le plus grand des abus. Le chirurgien est censé n'étudier que l'art des opérations, tandis que sur cent malades qu'il voit, il y a quatre-vingt-dix neuf maladies du ressort du médecin. M. Petit ne veut donc plus cette distinction. Il souhaite que les études, les examens soient les mêmes, ou plutôt il ne veut qu'une seule classe d'étudians; puis chacun suivra son génie particulier. Tel médecin traitera de préférence telle partie, un second en traitera une autre. Enfin, il y en aura qui s'adonneront particulièrement aux opérations. . . . Les apothicaires doivent demeurer dans leurs boutiques pour préparer ou vendre les remèdes. . . .

Vues générales sur la Restauration de l'Art de guérir, lues à la séance publique de la Société de Medecine, le 31 Août 1790, & présentées au comité de salubrité de l'Assemblée Nationale, le 6 Octobre, suivies d'un plan d'hospices ruraux pour le soulagement des campagnes ; par JEAN-GABRIEL GALLOT, *Médecin de Montpellier, Membre de plusieurs Académies, Député de la ci-devant Province de Poitou, Secrétaire du Comité de salubrité de l'Assemblée Nationale.*
A Paris, chez Croullebois, Libraire, rue des Mathurins.

Les vues sages que propose M. Gallot ne peuvent qu'être très-utiles à l'Assemblée Nationale, & l'éclairer sur les loix qu'elle doit prononcer à cet égard.

Mémoire présenté à l'Assemblée Nationale. A Paris, Croullebois, Libraire, rue des Mathurins, 1 vol. *in*-8°.

Cet Ouvrage est de M. Girardeau, ancien chirurgien-major du régiment de Piemont. Il traite également des réformes à faire dans l'étude de la Médecine & de la Chirurgie. On ne sauroit rassembler trop de lumières sur cette matière.

La Société Royale de Médecine a aussi présenté un plan à l'Assemblée Nationale où il y a de bonnes vues. On se doute bien qu'elle ne s'est pas oubliée. Elle desireroit être le centre de toute la Médecine de France, c'est-à-dire qu'elle voudroit être un vaste corps aristocratique qui influenceroit plus ou moins tous les médecins & chirurgiens du royaume. Rien ne seroit plus nuisible aux progrès de l'art, comme rien ne seroit aussi désagréable pour ceux qui le pratiquent. . . . Il faut espérer que l'Assemblée Nationale saura se garantir de tous ces pièges de l'intrigue.

M. le professeur Gaertner à Stuttgard, annonce aux personnes qui ont acheté son Traité *de Fructibus & seminibus Plantarum*, *in*-4°. qu'il vient d'en donner une suite, contenant vingt-trois feuilles de texte & quarante planches gravées avec le même soin que les précédentes. On trouve ce supplément chez Amand Koenig, Libraire à Strasbourg, au prix de 12 liv. 10 sols, en affranchissant les lettres & l'argent.

Société d'Agriculture.

Dans la séance publique tenue par la Société Royale d'Agriculture, le 29 décembre 1790, avant de procéder à la distribution des prix, & après que M. Parmentier, directeur, a eu annoncé l'objet de l'Assemblée, il a été fait lecture de différens Mémoires dans l'ordre suivant : M. Meynier, président du comité national d'Agriculture & de Commerce, a témoigné dans un discours particulier la satisfaction qu'éprouvoit le comité d'Agriculture en se rendant aux séances publiques de la Société. « En choisissant, a dit à ce sujet M. Meynier, » cette époque solemnelle, pour appeler au » milieu de vous ceux des représentans de la Nation à qui l'assemblée a » confié les objets importans de l'Agriculture & du Commerce, vous en » faites pour nous un jour de fête, & ce sont des frères dont vous vous » entourez ». M. Meynier a rappelé en même-tems toute la part que le comité national d'Agriculture prend aux travaux de la Société, & les vœux qu'il forme pour que ses efforts soient rendus les plus utiles qu'il sera possible. M. Broussonet, secrétaire perpétuel de la Société, a présenté l'exposé des travaux de la Compagnie pendant le courant de 1790. M. de Béthune-Charost a lu un Mémoire sur la nécessité d'encourager la multiplication des bestiaux, en favorisant l'extension des prairies artificielles, par une diminution d'impôts sur les terres employées à cette sorte de culture. M. Fourcroy a rendu compte de différentes expériences qu'il a faites sur la

gomme élaſtique fluide, & a détaillé les avantages qu'on pourroit retirer de cette ſubſtance, ſi la culture rendoit plus communs dans nos colonies les arbres qui la fourniſſent. M. l'abbé Teſſier a indiqué d'après ces eſſais, dans un Mémoire particulier, la marche qu'on doit ſuivre de préférence dans les expériences d'Agriculture, & la manière dont les perſonnes qui ſe propoſent de faire valoir leurs poſſeſſions doivent s'y prendre pour en obtenir les plus grands avantages. M. Brouſſonet a fait l'éloge de M. Dumont, que la Société a perdu depuis quelque tems. M. Creuzé-la-Touche a rendu compte des obſervations qu'il a eu occaſion de recueillir dans un voyage fait en dernier lieu dans le diſtrict de Châtelleraut; l'objet de ce Mémoire étoit de montrer, par des exemples, que l'Agriculture, & en général toutes les branches d'induſtrie, avoient pris une nouvelle vigueur depuis la révolution; vérité qui n'eſt méconnue par aucun bon françois. M. Cadet a lu des obſervations ſur l'emploi de la marne. Le peu de tems qui reſtoit après ces différentes lectures, n'a pas permis de lire les Mémoires ſuivans, ſavoir, un de M. Boncerf ſur les erreurs de Phyſique qui ſe trouvent dans les ordonnances des Eaux & Forêts; un de M. Flandrin ſur l'utilité des jeux équeſtres, ou courſes de chevaux, pour opérer la régénération des chevaux en France; & enfin un Mémoire de M. Dubois, dans lequel il rend compte d'un établiſſement très-avantageux à l'Agriculture, & qu'il a eu occaſion de viſiter en Pologne.

La ſéance a été terminée par la diſtribution des prix & l'annonce de ceux propoſés par la Société. Le Public qui étoit très-nombreux, a pris la plus grande part à ces diſtributions, ce qui eſt une nouvelle preuve de l'importance qu'on commence à attacher dans les villes à tout ce qui a rapport à l'Agriculture.

Feuille du Cultivateur. Cette Feuille étoit publiée depuis près de trois ans par M. Dubois. MM. l'abbé Lefebvre & Brouſſonet, l'un agent général, & l'autre ſecrétaire de la Société d'Agriculture, ſe ſont réunis à M. Dubois pour la rédaction de cette Feuille qui ſera d'ailleurs enrichie par tous les membres de la Société d'Agriculture. Ainſi on pourra la regarder comme une eſpèce de dépôt de tout ce qui parviendra à cette Société, ſoit de France, ſoit des pays étrangers.

On ſouſcrit chez M. Deſcazeaux, rue Saint-Victor, N°. 12, à Paris.

Programme de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon. 1790.

Diſtribution de Prix.

L'académie, dans ſa ſéance publique du 7 décembre dernier, a décerné les prix qu'elle avoit propoſés pour le mois d'août 1790, & que l'étendue des Mémoires, envoyés aux concours, ne lui avoit pas permis de proclamer à cette époque.

Le sujet du prix des Mathématiques, fondé par M. *Christin*, étoit conçu en ces termes : *Le systême de l'applatissement de la terre vers les pôles, est-il fondé sur des idées purement hypothétiques, ou peut-il être démontré rigoureusement* ? On demandoit aux auteurs, *une théorie qui embrassât toutes les preuves & toutes les difficultés, afin de fixer l'opinion sur cette matière.*

Six Mémoires ont été envoyés au concours. L'Académie a particulièrement distingué celui qui, suivant l'ordre de sa réception, est *coté N°.* 3, ayant pour devise : *Opinionum commenta delet dies, naturæ judicia confirmat.* Une marche régulière & savante, un precis parfaitement raisonné, des recherches faites jusqu'à présent, sur la figure de la terre, toutes les questions, tant principales qu'accessoires, relatives à ce sujet, traitées d'une manière souvent neuve & toujours profonde; les objections anciennes & modernes, réfutées avec la dernière évidence; les principes, le calcul & l'observation, se prêtant par-tout une force mutuelle : tel est, en général, le mérite de cet ouvrage. Il en résulte que l'applatissement de la terre vers les pôles est une vérité démontrée, & que les assertions contraires de quelques modernes, sont peu propres à faire illusion aux véritables savans.

Ce Mémoire est de M. *Flaugergues*, correspondant de la société royale de médecine, associé libre de la société royale des sciences de Montpellier, à *Viviers.* L'Académie lui a décerné le prix. C'est la seconde couronne qu'elle lui accorde pour la défense du grand *Newton*; en 1786, il avoit déjà soutenu, d'une manière non moins victorieuse, la théorie de ce philosophe sur la *réfrangibilité des rayons hétérogènes.*

L'*accessit* a été donné au Mémoire, *coté N°.* 1, ayant ces deux vers de *Voltaire*, pour épigraphe?

Terre, change de forme, & que la pesanteur,
En abaissant le pôle, élève l'équateur.

Ce Mémoire aussi démonstratif, aussi savant que le premier, offre absolument les mêmes résultats ; mais inférieur pour la méthode, moins riche en développemens, négligeant sur-tout de combattre les objections, il n'a pas rempli aussi complettement les vues du programme.

L'Auteur est M. *de la Croix*, correspondant de l'académie des sciences de Paris, professeur de l'école royale d'Artillerie de Besançon.

Enfin, il a été arrêté de faire une mention honorable d'un troisième Mémoire, *coté N°.* 4, dans lequel est proposé un moyen nouveau, indépendant de toute hypothèse, pour reconnoître, avec certitude, ce qu'il faut penser de l'applatissement vers les pôles. Ce Mémoire porte pour devise, ces mots tirés de *Boscovich* : *La question de la figure de la terre n'est pas encore résolue* : épigraphe qui annonce les doutes de l'Auteur & le jugement que l'Académie a dû porter sur le reste de son ouvrage.

Le sujet des prix d'Histoire Naturelle, fondés par M. *P. Adamoli*,

avoit pour objet l'examen de la famille des plantes étoilées, *Stellatæ*, de *Ray* & de *Linné*. L'Académie avoit demandé *les notions acquises sur cette famille naturelle; la détermination précise des genres, des espèces & des variétés qui croissent en Europe; leurs descriptions; l'indication des meilleurs synonymes & des meilleures figures gravées, &c. enfin un exemplaire des plantes desséchées, qui auroient donné lieu à quelques observations nouvelles.*

La famille des *étoilées*, quoique peu étendue, présente de vraies difficultés, sur-tout dans la détermination des espèces & des variétés du genre, nommé *galium*, *caille-lait*. Aussi le concours a-t-il été peu nombreux; mais si les Mémoires, qui y ont été admis, laissent encore à desirer sur un sujet très-difficile, l'Académie a vu, avec satisfaction, qu'elle avoit donné lieu au travail de deux savans qui ont concouru chacun avec un mérite particulier; l'un & l'autre ont écrit en françois.

Elle a décerné la Médaille d'or au premier prix, au Mémoire, *coté N°.* 1, ayant pour devise un passage des élémens d'*Œder*, qui commence par ces mots : *Potissimùm optabile fuerit ut sepositâ præjudicata ista opinione*, &c.

L'auteur est M. *d'Anthoine*, Doct. Médecin *à Manosque*, & de l'Académie de Marseille.

Son nom étoit dejà avantageusement connu des Botanistes, par les intéressantes espèces de *galium*, qu'il publia en 1787, dans le *Journal d'Histoire Naturelle* (*tom.* 1, *p.* 161, *n°.* 11). Observateur exact, il soumet les notions acquises à un scrupuleux examen. Il eût été à desirer qu'il fût plus à portée d'apprécier ainsi toutes les espèces indiquées comme nouvelles par les modernes. Mais il éclaircit, en plusieurs points, l'histoire naturelle de cette famille, & met sur la voie de la porter encore à plus de perfection. On reconnoît aussi le vrai Botaniste dans le choix éclairé des nombreux échantillons secs qui accompagnent son Mémoire.

Le second prix ou la médaille d'argent, a été adjugé au Mémoire, *N°.*2, intitulé *Monographie, pour servir à l'Histoire Nat. de la famille des plantes étoilées*, avec une devise empruntée des lettres élémentaires de *J. J. Rousseau* :

L'étude de la nature émousse le goût des amusemens frivoles, prévient le tumulte des passions, & porte à l'ame une nourriture qui lui profite en la remplissant du plus digne objet de ses contemplations.

Cette Monographie, plus complette que la précédente, dans l'énumération des espèces nouvellement indiquées, ne présente pas autant d'observations neuves, mais se distingue par la méthode, la clarté, les recherches & l'érudition : elle peut devenir très-utile à ceux qui s'adonnent à la Botanique.

L'auteur est M. *Willemetz*, doyen des Apothicaires de Nancy, professeur de Botanique & de Chimie, d'un grand nombre d'Académies. Celle de Lyon s'est félicitée d'avoir été dans le cas d'ajouter une fleur à toutes les couronnes académiques qu'a déjà obtenues son savant associé.

Sujets proposés pour l'année 1791.

L'Académie a proposé pour le prix de *Physique* fondé par M. *Christin*, la question suivante :

Quelles sont les causes de l'ascension de la sève dans les arbres, au printems, & celles de son renouvellement dans les mois d'août ou de juillet, suivant le climat?

Nota. *Les deux époques indiquées paroissent effectivement déterminées par la nature, puisque les greffes ne réussissent pas en d'autres tems; quelques exceptions, s'il en est, ne détruisent pas cette loi générale.*

Le prix est une médaille d'or, de la valeur de 300 liv. Il se distribuera en 1791, après la fête de S. Louis. Les mémoires ne seront admis que jusqu'au premier avril de la même année, *terme de rigueur.*

CONDITIONS.

Toutes personnes pourront concourir, excepté les académiciens titulaires & les vétérans, les associés y seront admis. Les Mémoires seront écrits en françois ou en latin. Les auteurs *ne se feront connoître ni directement, ni indirectement ;* ils mettront une devise à la tête de l'ouvrage, & y joindront un billet cacheté, qui contiendra la même devise, leur nom & le lieu de leur résidence. Les billets des Mémoires couronnés seront ouverts ; ceux des *accessits* seront réservés : tous les autres brûlés en présence de l'Académie.

Les paquets seront adressés, *franc de port*, à Lyon, à *M. Claret-la-Tourrette, Secrétaire perpétuel, pour la classe des Sciences, rue Boissac ?*

Ou à M. de Bory, secrétaire perpétuel, pour la classe des Belles-Lettres, & Bibliothécaire, rue Saint-Hélene ;

Ou chez M. Aimé de la Roche, Imprimeur-Libraire de l'Académie, maison des Halles de la Grenette.

Après avoir renoncé au sujet de prix, *sur la manière de fixer les couleurs, tirées des lichens & particulièrement de l'orseille*, l'Académie, pour le prix extraordinaire & double, relatif *aux arts* qu'elle a réservé, a demandé de résoudre les questions ci-après :

1°. *Les manufactures de lainage* réuniroient-elles, plus qu'aucune autre, les avantages de favoriser l'Agriculture, la subsistance des hommes & le commerce ?

2°. Réuniroient-elle plus qu'aucune autre les avantages de fournir du travail pour tous les âges, tous les sexes, tous les genres de faculté

& d'intelligence, & d'être plus indépendantes de toutes les variations qui résultent de diverses circonstances?

3°. Quels seroient les moyens les plus prompts & les plus faciles pour les multiplier en France, en varier les objets & les perfectionner?

4°. De pareilles manufactures pourroient-elles spécialement occuper, d'une manière utile, les ouvriers en soie de Lyon, dans les tems de cessation de leurs travaux ordinaires; & quels seroient les moyens les plus simples d'*adapter* à ce nouveau genre de travail, leurs métiers & dépendances?

Le prix est double, consistant en deux médailles d'or de 300 liv. chacune. Il sera adjugé, à la même époque, & sous les mêmes conditions que le précédent.

L'Académie a proposé pour le sujet du prix dont M. l'abbé *Raynal* a fait les fonds, la question qui suit:

Quelles vérités & quels sentimens importe-t-il le plus d'inculquer aux hommes, pour leur bonheur?

Le prix est de 1200 liv. Il sera adjugé en 1791 avec les précédens & aux mêmes conditions. Les Mémoires ne seront reçus au concours que jusqu'au premier avril de la même année, ce *terme étant de rigueur.*

Sujets proposés pour l'année 1792.

L'Académie n'ayant pas eu lieu d'être satisfaite des Mémoires qu'elle avoit reçus sur le sujet concernant les *arts*, pour le prix fondé par M. *Christin*, l'a proposé de nouveau pour l'année 1792 & dans les mêmes termes:

Trouver le moyen de rendre le cuir imperméable dans l'eau, sans altérer sa force ni sa souplesse, & sans en augmenter sensiblement le prix.

Elle avoit demandé aux auteurs, & demande encore, d'indiquer, *d'une manière générale*, les différentes préparations des peaux & des cuirs, pour établir les effets qui en résultent, & le mérite de ces méthodes; de décrire ensuite le procédé qui tend à la solution du problême, annonçant qu'une théorie simple & lumineuse paroîtroit intéressante, mais qu'elle préfère des expériences bien faites & variées suivant les circonstances, & desire que les Memoires soient accompagnés de quelques échantillons d'essais, provenans de ces expériences.

L'Académie a cru devoir ajouter encore quelques développemens à ces demandes; 1°. elle insiste sur l'inutilité des détails concernant les préparations des peaux & le tanage des cuirs, à moins qu'on ne propose de nouveaux procédés; 2°. elle entend qu'on ne puisse employer toutes huiles ou graisses, fétides, désagréables au tact & à l'odorat, ou qui affoibliroient les cuirs, lors même qu'elles les rendroient imperméables à l'eau; 3°. qu'on évite l'emploi des graisses ou huiles, durcies par

a cire ou des chaux métalliques, si elles ne sont à l'épreuve de la chaleur naturelle ou artificielle, à laquelle sont exposés les souliers, les bottes, &c. 4°. qu'on évite aussi toutes dissolutions salines qui, cristallisées dans les pores du cuir, pourroient s'en séparer par déliquescence, ainsi que les vernis superficiels, sujets à s'écailler ou à être détruits par l'effet alternatif & combiné du soleil & de la pluie.

Le prix double est de deux médailles d'or de la valeur chacune de 300 liv. Il sera distribué en 1792 : les Mémoires seront admis au concours jusqu'au premier avril de la même année, seulement, & sous les autres conditions ordinaires.

Pour les prix d'*Histoire Naturelle* fondés par M. *Adamoli*, *l'Académie* demande,

Une description géographique & minéralogique du DÉPARTEMENT DE RHÔNE ET LOIRE, *qui puisse servir de base à la carte minéralogique de ce Département ; & qui désigne, avec précision, la nature des plaines & des montagnes, en indiquant les sources minérales, les filons, les carrières, & les minéraux ou fossiles les plus remarquables qu'elles contiennent.*

Le premier prix consiste en une médaille d'or de 300 liv.; le second, en une médaille d'argent, frappée au même coin. Ils seront distribués en 1792, après la fête de S. Pierre. L'admission des Mémoires au concours, est fixée *au premier avril de la même année*, & aux autres conditions ci-dessus énoncées.

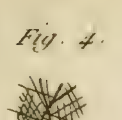
Signé, CLARET-LA-TOURETTE, Secrétaire perpétuel.

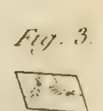
A Lyon, le 15 Décembre 1790.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.




Fig. 4.


Fig. 3.

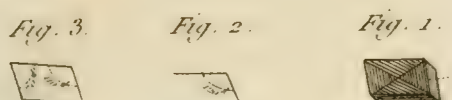
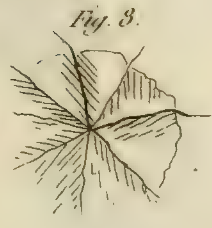

Fig. 2.



Fig. 1.


Fig. 7.


Fig. 8.

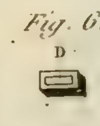


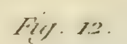
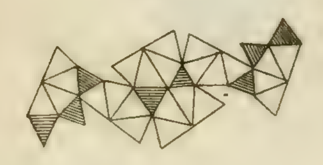
Fig. 6.

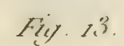
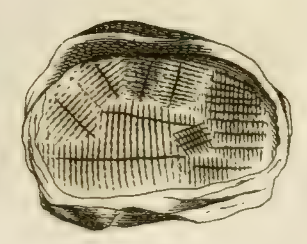

Fig. 5.

Fig. 11.


Fig. 10.


Fig. 9.

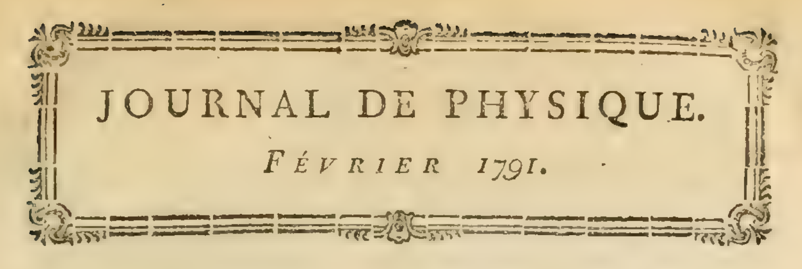


Fig. 12.



Fig. 13.





Janvier 1791



IDÉE GÉNÉRALE

DE LA SIBÉRIE ET DE SES HABITANS;

Par M. PATRIN, *de pluſieurs Académies.*

LE deſir de connoître l'Aſie boréale qui porte le nom de Sibérie, & d'en rapporter dans ma patrie des connoiſſances utiles & des productions intéreſſantes, m'a fait ſupporter pendant huit ans la rigueur des frimats, pour étudier la nature dans ces régions voiſines du pôle.

Ce vaſte pays ſi peu connu dans nos heureux climats, offre les choſes les plus rares en plantes & en minéraux: ce furent-là les objets de mes recherches, & j'ai eu le bonheur de rapporter des collections de ces deux règnes, précieuſes par les ſuites inſtructives qu'elles préſentent. Ce ſont des matériaux propres à étendre nos connoiſſances en Hiſtoire-Naturelle; mais avant d'entrer dans aucun détail, il convient de donner une notion générale du pays & de ceux qui l'habitent.

La Sibérie qui appartient à l'empire Ruſſe, en eſt ſéparée par la longue chaîne des monts Oural (1), qui s'étend du nord au ſud dans une longueur d'environ cinq cens lieues. Les ruſſes l'ont nommée avec énergie *le ceintre de la terre*: c'eſt la limite naturelle de l'Europe & de l'Aſie.

Vers le midi la Sibérie eſt bornée dans ſa longueur par un amas immenſe de montagnes qui s'étend du couchant au levant juſqu'aux frontières de la Chine, ſous le nom d'Altaï, de Saiann, &c.

Du côté du nord & de l'eſt, elle n'a d'autres bornes que la mer Glaciale, & le détroit qui la ſépare de l'Amérique.

---

(1) J'ai écrit les noms propres comme on les prononce. Ceux qui écrivent ſur les pays du nord conſervent ordinairement l'ortographe allemande qui, prononcée à notre manière, défigure entièrement les noms. Il ſeroit à ſouhaiter que pour les noms propres on employât les caractères ruſſes, dont la prononciation eſt abſolument invariable; ils exprimeroient le même ſon dans toutes les langues, comme les chiffres arabes y expriment les mêmes nombres.

Ce grand continent est traversé du midi au nord par plusieurs des plus grandes rivières de la terre, telles que l'Irtiche, l'Ob, le Yenissei, l'Angara, la Lena, qui ont un cours de six à sept cens lieues & même davantage.

On peut diviser en quatre parties l'Asie septentrionale en la parcourant du couchant au levant: 1°. depuis les monts Oural jusqu'au fleuve Yenissei est un espace d'environ six cens lieues qui n'offre que des plaines immenses, tantôt couvertes de forêts marécageuses & impraticables, tantôt des déserts dont le sol est imprégné de sel qui n'est point le narron des déserts de l'Afrique, mais un sel de Glauber qui contient beaucoup de parties terreuses.

Les environs seuls des rivières sont susceptibles de culture. C'est dans cette partie qu'on trouve Tobolsk, capitale de la Sibérie occidentale, Tomsk & quelques autres villes moins considérables.

3°. Du Yenissei jusqu'au grand lac Baïkal, ce qui fait un espace d'environ trois cens lieues, le pays est plus varié, & sillonné par des trainées de collines qui partent de la grande chaîne du midi. C'est-là qu'on commence à trouver des productions étrangères à l'Europe; & c'est-là qu'est situé Irkoutsk, capitale de la Sibérie orientale, à peu de distance du Baïkal, qui porte le nom de mer, & qui le mérite par son étendue de cent vingt lieues de long, sur une largeur moyenne de vingt-cinq lieues.

3°. La contrée plus orientale située au-delà du Baïkal, & qui porte le nom de Daourie, est un pays tout alpestre qui offre çà & là une multitude de collines de lave décomposée dont les cavités sont remplies de calcédoines. Les volcans qui les ont formées sont d'une si haute antiquité, que tous les vestiges des cratères ont disparu.

J'en ai vu quelques-uns, à la vérité, parfaitement caractérisés, mais de peu de conséquence, & qui me paroissent trop récens pour n'avoir pas eu une existence infiniment postérieure aux volcans qui ont bouleversé cette partie de notre globe (1).

La Daourie russe a environ cinq cens lieues, & s'étend vers le nord jusqu'au golfe de Kamtchatka, & vers le midi jusqu'au confluent de l'Argreenn & de la Chilca, qui forment ensemble le grand fleuve Amour: le reste est sous la domination chinoise.

4°. Enfin, le Kamtchatka, cette longue presqu'île qui se rapproche de l'Amérique & qui est la partie la plus orientale de l'ancien continent, est un pays montueux & aride qui offre quelques volcans encore en activité, & le plus beau port de mer qu'il y ait peut-être au monde: il est

---

(1) Ces volcans ont régné principalement dans la chaîne alpine qui a sa direction de l'est à l'ouest, & que côtoye la rivière *Ouda*. On traverse quantité de coulées de lave qui viennent de ces montagnes à la rivière.

malheureux que la nature qui ne consulte pas les intérêts politiques des peuples, l'ait placé si loin des nations commerçantes.

Les habitans de ces contrées aussi tristes qu'étendues, & où les frimats règnent huit à neuf mois de l'année, ne sont pas nombreux : dans une étendue de quinze cens lieues de long sur six cens de large, à peine compte-t-on douze cens mille ames.

Cette population est composée de russes & de diverses hordes de tartares (1).

Quant aux russes, j'observerai d'abord comme une particularité remarquable l'uniformité qui se trouve entre tous les habitans de ce vaste empire : au fond de la Sibérie, si l'on ne considéroit que les hommes, on croiroit être encore aux environs de Moscow : mêmes mœurs, même langage, même manière de se vêtir : les maisons mêmes sont construites & distribuées sur le même plan ; des nids d'hirondelle ne seroient pas plus semblables.

Quelle est la cause de ce phénomène? Il semble que ce soit l'influence du gouvernement absolu qui, étouffant toute espèce d'émulation & d'industrie, réduit l'homme au seul instinct de la nature qui l'a fait imitateur.

Le siberien sembleroit devoir être moins esclave que l'habitant de la Russie d'Europe ; car il n'a point de maître immédiat, & ne dépend que du souverain ; mais les agens du despotisme sont souvent pour lui bien plus terribles qu'un maître.

Sous un gouvernement libre, le russe pourroit se distinguer dans le civil comme il se distingue dans le militaire : rempli d'intelligence, également actif & réfléchi, & doué supérieurement de l'esprit de calcul, il réussiroit à tout ; condamné à n'être rien, l'exercice de ses facultés intellectuelles se réduit à jouer supérieurement aux échecs.

La constitution physique des russes est bien connue : c'est le peuple le plus robuste, le plus vigoureux de la terre.

Les femmes russes ont rarement l'avantage d'une taille élégante, mais le visage & la main sont de la plus belle carnation : leur langage, le son de leur voix, toutes leurs manières sont d'une douceur si séduisante, d'un attrait si voluptueux, que peu d'hommes pourroient, près d'elles, demeurer dans l'indifférence : au russe, la chose seroit impossible ; né au milieu des frimats, la nature l'a doué d'un tempérament de feu. Le fluide électrique, si abondant vers les pôles, produit sur lui le même effet que les rayons du soleil sur les habitans des contrées méridionales.

---

(1) Je me suis conformé à l'usage où nous sommes de nommer ces peuples *Tartares*, quoique leur véritable nom soit Tatar ; car ils n'ont rien de commun avec le Tartare ou les enfers des payens.

Les femmes ruſſes dont l'éducation eſt en général peu ſévère, & qui ont tout le penchant de leur ſexe pour la parure, ſavent profiter de leurs avantages: à peine ſorties de l'enfance, le prix de leurs charmes eſt employé à ſatisfaire les fantaiſies de leur vanité.

On ſeroit étonné du luxe de leurs vêtemens, même dans les claſſes inférieures, ſi l'on ne ſoupçonnoit pas les moyens qu'elles emploient pour y fournir.

Tous leurs habillemens ſont de ſoie ou d'étoffes de coton des couleurs les plus éclatantes, jamais de laine ni de lin, quoique la Ruſſie ait en abondance la laine & le lin. Pourquoi donc les femmes ruſſes préfèrent-elles ces matières étrangères, tandis que ſi elles conſommoient les productions de leur pays, elles y conſerveroient des ſommes immenſes, & en doubleroient encore la richeſſe en multipliant ſes manufactures? La raiſon de cette indifférence eſt ſimple: il importe peu aux femmes ruſſes que leur pays ſoit riche ou pauvre, floriſſant ou malheureux; elles ſont eſclaves, des eſclaves n'ont point de patrie.

Mais chez une nation libre, la plus libre qui honore la terre; nous aurons ſans doute la douce ſatisfaction de voir nos femmes citoyennes ajouter aux qualités aimables qui les font adorer, un patriotiſme plus intéreſſant encore, qui leur faſſe proſcrire de leur parure & de leur maiſon tout produit étranger, & ſacrifier à l'intérêt de la patrie la fantaiſie d'un moment.

Ce que j'ai dit des ruſſes en général s'applique aux habitans de la Sibérie: je fais une légère exception en faveur de ceux qui vivent dans des villages éloignés des routes fréquentées; c'eſt-là que j'ai trouvé ſouvent des familles qui me retraçoient l'innocent tableau de l'âge d'or. L'homme qui ſe rapproche de la nature eſt toujours bon, & il eſt d'autant plus corrompu que la ſociété où il vit eſt plus nombreuſe.

Si la vérité m'a contraint de blâmer les mœurs des ruſſes, je dois à l'équité & à la reconnoiſſance de dire que pendant le long ſéjour que j'ai fait chez eux, je n'ai jamais eu qu'à me louer de leurs procédés à mon égard. Enfin, ils aiment les françois, comment pourrois-je ne pas les aimer?

Il n'eſt point de peuple qui prenne plus volontiers & plus parfaitement nos manières que le ruſſe: il n'en eſt point qui ſemble avoir avec nous plus d'analogie: tous ceux qui ont eu occaſion de connoître les ruſſes en conviennent.

Ils parlent le françois & toutes les langues étrangères avec la plus étonnante facilité. La leur, qu'on croiroit devoir être auſſi rude que leur climat, eſt au contraire douce, flexible, & l'une des plus belles que parlent les hommes. Les diminutifs qui y abondent lui donnent une grace infinie dans la bouche des dames. Son mécaniſme a beaucoup de rapport avec celui du grec, il eſt ſi facile, qu'il eſt peu de langue qu'on apprenne avec moins de peine.

Le langage des tartares eſt au contraire d'une rudeſſe revoltante : ces peuples qui ſont diſperſés dans la Sibérie en un grand nombre de hordes différentes, & qui y vivent ſous la protection de la Ruſſie, peuvent ſe diviſer en deux branches principales : ceux qui habitent depuis les frontières de l'Europe juſqu'au fleuve Yeniſſei ſont mahométans ; ils s'appliquent à l'agriculture & au commerce, quelques-uns exploitent des mines & des fonderies ; leur langue eſt un dialecte de la langue arabe.

Ceux qui habitent la partie orientale de la Sibérie & toute la Daourie, ſont idolâtres, ils ſont nomades ou errans, & vivent ſous des tentes : ils parlent la langue mongale qui eſt auſſi rude que leurs mœurs ſont douces, de même que celles des tartares mahométans.

Je ne dis rien de ceux qui ſont hors des limites de la domination ruſſe, dans des contrées plus méridionales, tels que les kirghiſs, les kalmouks ; ceux-là ſont accuſés de brigandage.

Les tartares mahométans qui habitent dans les villes ruſſes, y occupent des quartiers ſéparés, qui ſont toujours les mieux bâtis & les plus agréables. La plupart paroiſſent jouir d'une grande aiſance : dans beaucoup de maiſons j'ai vu le parquet & les eſtrades qui ſervent de lits, couverts de tapis & de carreaux de ſoie ; & l'on ſervoit le thé & les autres rafraîchiſſemens dans des vaſes d'argent & de vermeil.

Quoique ces tartares mahométans aient rarement la complaiſance d'admettre les étrangers dans l'appartement de leurs femmes, j'en ai vu quelques-unes ſans voiles, qui avoient de la beauté : leurs maris me ſervoient d'interprêtes, & je voyois à la netteté de leurs réponſes, qu'elles avoient autant de juſteſſe dans l'eſprit que d'aiſance dans le maintien.

Pendant un ſéjour de pluſieurs mois que j'ai fait à Tomsk, l'une des principales villes de Sibérie chez un François, M. de Villeneuve, reſpectable vieillard, colonel au ſervice de Ruſſie, & qui depuis vingt-cinq ans étoit commandant de la ville, j'ai eu occaſion de connoître un aſſez grand nombre de ces tartares ; & il en eſt pluſieurs dont l'ame honnête me laiſſera toujours un ſouvenir précieux.

Les tartares qui habitent la partie orientale de la Sibérie, & cette contrée plus orientale encore, qui porte le nom de Daourie & qui eſt arroſée par le fleuve Amour, ſont connus ſous le nom de Bouraites, de Tongouſes & de Mongales. Ces différentes hordes ont entr'elles beaucoup de reſſemblance : ce ſont des peuples paſteurs qui habitent ſous des tentes, qui vivent du lait de leurs troupeaux, & s'habillent de peaux d'animaux, que leurs femmes ſavent très-bien préparer.

La religion de ces tartares nomades a l'apparence de l'idolâtrie, comme toutes les religions où l'on rend un culte à des êtres phyſiques ; mais ils reconnoiſſent un être ſuprême, comme on le reconnoît dans

toutes les religions, parce que l'homme a par-tout à-peu près les mêmes idées, plus ou moins développées.

Le chef de leur religion est le *Delaï-Lama*, qui est en même-tems pontife & souverain d'un grand état sur les frontières de la Chine. Leurs prêtres, qu'on nomme *Lama*, sont plus instruits qu'on ne le soupçonneroit : ils parlent très-bien le russe, & j'en ai trouve plusieurs qui avoient une justesse de raisonnement qui étonneroit ceux qui croient qu'on ne peut apprendre à raisonner que dans des écoles.

J'ai vu sur les collines qui dominent les déserts qu'habitent ces tartares, des lieux de prières, des espèces de temples dans toute la simplicité de la nature : ce sont des cônes d'environ trente pieds de haut, formés par l'assemblage d'un grand nombre de jeunes pins qu'on y transporte des forêts voisines, autour desquels on suspend des peaux d'animaux empaillés. Ce sont des offrandes faites à l'être suprême; mais la superstition, si naturelle à l'homme, en a bientôt fait un objet de culte : je n'ai trouvé-là rien que de fort ordinaire; mais ce qui m'a frappé, c'est un emblême par lequel ils expriment l'immensité de l'Etre suprême qu'ils nomment LE GRAND ETRE.

Par-tout où j'avois vu leurs monumens religieux, j'avois observé qu'il part du cône quatre rangées de monceaux de pierres qui s'étendent à plusieurs centaines de toises, dans la direction des quatre points cardinaux du monde : ce n'étoit point l'effet du hasard, j'avois dans plusieurs lieux différens vérifié cette direction la boussole à la main.

Je demandai à un lama ce que cela signifioit : LE GRAND ETRE, me dit-il, ne souffle-t-il pas des quatre points de l'univers, & ne faut-il pas que nous répondions à son souffle tout-puissant par nos prières : regarde ces pierres, elles y sont écrites. J'y vis en effet des caractères tracés, & cette idée me parut sublime.

A ces sentimens religieux aussi grands que simples, ces tartares joignent les mœurs les plus austères. Pendant tout le séjour que j'ai fait chez eux, je n'ai jamais rien apperçu qui pût faire rougir la fille la plus chaste.

Les russes qui sont si éloignés d'une semblable retenue, sont obligés de la respecter : l'étranger qui offenseroit la pudeur d'une femme, payeroit de la vie sa témérité.

Parmi eux l'adultère est infiniment rare, & se punit d'une manière, qui sans paroître cruelle, est bien capable d'inspirer l'effroi : on entraîne les coupables dans le fond des forêts ; on leur laisse un arc & des flèches, mais point de chevaux, & on les abandonne à leur destinée.

Le tartare accoutumé dès son enfance à ne marcher qu'à cheval, sait à peine se tenir sur ses pieds, aussi n'a-t-on jamais vu reparoître les malheureux ainsi transportés.

Quel horrible supplice pour ces deux êtres infortunés livrés à leur désespoir. Si dans nos contrées on condamnoit les coupables à vivre

enſemble juſqu'à leur dernier moment loin de toute autre ſociété, cette peine ſeule leur paroîtroit bientôt plus terrible que la mort même.

Malgré la ſévérité de leurs mœurs, perſonne n'eſt plus hoſpitalier que ces tartares: par-tout j'étois accueilli comme un ami, & j'aimois à habiter leurs tentes, j'y reſpirois l'air de la liberté.

L'empreſſement qu'ont les tartares à recevoir les étrangers, vient en partie de la curioſité naturelle à ce peuple : il aime ce qui lui paroît nouveau, & il obſerve tout avec attention & intelligence. J'ai fait cette remarque bien des fois à l'occaſion de mes collections de plantes. Quand je m'occupois le ſoir à les diſpoſer dans mon herbier, je voyois la famille rangée autour de moi, obſerver en ſilence tous mes mouvemens, & regarder avec un reſpect religieux ces plantes que j'arrangeois avec tant de ſoin.

Quand je leur demandois ce qu'ils en penſoient, ils me répondoient qu'ils voyoient bien que c'étoit des offrandes que je deſtinois AU GRAND ETRE : les notes que je joignois, ſoit à mes plantes, ſoit aux échantillons de roches que je voulois conſerver, les confirmoient dans cette opinion : ils penſoient que ces notes étoient des prières, & quand je voulois les détromper, ils avoient de la peine à me croire.

La curioſité d'un de ces tartares me fit avoir avec lui un dialogue ſingulier : je voyageois près du fleuve Amour; arrivé à une ſtation de poſte, j'entre dans une tente pour y faire du thé; j'y trouve un vieillard & une jeune femme qui étoit occupée à faire griller des morceaux de viande plantés à des brochettes de bois autour d'un braſier. Je fus curieux d'en goûter, me doutant bien de ce que c'étoit, & j'en demandai à la jeune femme : elle ſourit, & me répondit en mauvais ruſſe, *cela n'eſt pas bon pour toi.* Surpris de ce refus qui étoit contre leur uſage, je lui en demandai la raiſon : c'eſt de la chair de cheval, me répondit-elle. — Eh bien n'importe, j'en veux goûter. Quoi ! dit le vieillard fort étonné, tu n'es donc pas ruſſe? Non, je ne ſuis pas ruſſe, je ſuis françois. — François ! ta patrie eſt donc bien loin d'ici, je n'en ai jamais entendu parler; & il faut que ton pays ſoit bien pauvre, puiſque tu fais de ſi grandes courſes pour venir ici chercher ta ſubſiſtance? — Non, mon ami, mon pays eſt excellent & réunit toutes ſortes d'avantages; c'eſt la curioſité ſeule qui m'amena dans cette contrée, pour voir ta nation, pour connoître les pierres de vos montagnes, les plantes de vos déſerts. — Oh, oh ! s'écria le vieillard, les ruſſes diſent que les tartares ſont curieux, & je vois que les françois ſont encore plus curieux que les tartares. Mais, dis-moi, continua le vieillard, y-a-t-il beaucoup de tartares en France?

Cette queſtion, à laquelle je m'attendois ſi peu, me donna envie

de rire, & je lui répondis un peu vivement, oui, mon ami, en France il y a beaucoup de tartares (1).

La vie errante de ces peuples nomades est propre à la chasse & elle fait une de leurs principales occupations; mais ils quittent peu les plaines : ils ne sauroient gravir les montagnes où se trouvent les plus belles zibelines.

Les russes exilés en Sibérie étoient autrefois chargés de la chasse de ces animaux précieux; mais depuis long-tems ils sont devenus si rares qu'on a cessé d'imposer cette tâche à ces malheureux; on les occupe aux travaux des mines.

Il n'y a que l'appas du gain qui fait tout, qui puisse déterminer quelques russes libres à se livrer à cette chasse, & à un genre de vie si effrayant, qu'un tyran même oseroit à peine les y condamner.

Muni d'un sac de farine & d'un peu de sel, d'une marmite pour cuire ses misérables alimens, de deux longs patins de bois pour se soutenir sur des abîmes de neige, d'une carabine & d'un briquet, le chasseur part au milieu de l'hiver qui est le tems où les fourures sont les plus belles. Il va s'ensevelir pendant trois mois dans le fond des solitudes les plus affreuses & les plus reculées, à travers les rochers & les précipices, exposé le jour à la rigueur d'un froid dont on n'a pas d'idée dans nos climats, & passant la nuit dans des huttes de neige où il s'enferme comme dans un tombeau.

Telle est la vie de ces malheureux chasseurs. Et qu'on juge de l'atrocité des froids qu'ils ont à supporter dans les contrées boréales qu'ils fréquentent, puisque dans la partie moyenne de la Sibérie, j'en ai éprouvé de 35 degrés. C'étoit le thermomètre à l'esprit-de-vin qui m'indiquoit cette température : le thermomètre de mercure étoit tombé tout-à-coup de 33 à 41, par l'effet de la condensation qu'il éprouve plus ou moins au moment où il se coagule, ce qui arrive pour l'ordinaire entre 33 & 34 degrés.

Je ne saurois exprimer combien, à cette température, la respiration est douloureuse : il semble que les poumons se remplissent d'huile bouillante, car le froid porté à l'extrême cause la même sensation que le feu. On est suffoqué par cet air déchirant, même dans les voitures les mieux fermées.

Malgré cet inconvénient, l'hiver est encore la saison la moins fâcheuse pour voyager dans ces malheureuses contrées : l'été l'on est embourbé

(1) La question de ce tartare n'est point aussi étrange qu'elle le paroît au premier coup-d'œil : un homme qui peut faire deux mille lieues du couchant au levant, & douze cens du nord au midi, en se trouvant toujours dans sa nation, peut soupçonner qu'elle est répandue sur toute la terre.

dans

dans des marais qui exhalent une odeur empestée de foie de soufre; on est arrêté à chaque instant par des rivières débordées qu'on est obligé le plus souvent de passer à gué, & où l'on risque de périr mille fois; on est dévoré le jour & la nuit par des légions d'insectes qui désolent les hommes & les chevaux (1); enfin l'on est étouffé par une poussière âcre & salée, aussi noire que du charbon, qui couvre tous les chemins, & qui est produite par la tourbe qui compose en général le sol de la Sibérie. Cette poussière corrosive s'attache aux yeux, les enflamme, & rend une partie des habitans presque aveugles.

Ce n'est qu'avec des précautions infinies que j'ai pu échapper à tant de maux. Heureux, si mes travaux peuvent ajouter quelque chose à la masse de nos connoissances en Histoire-Naturelle. Heureux, sur-tout, de revoir ma patrie dans cet instant fortuné, où devenue enfin libre, elle renaît pour vivre à jamais heureuse, & servir de modèle à tous les peuples de la terre. Heureux enfin, si l'exemple de mon dévouement peut déterminer quelqu'un de mes compatriotes qui ait autant de zèle, mais plus de forces & de talens, à entreprendre un voyage bien plus intéressant, bien plus agréable & dans une contrée absolument neuve.

Courage, jeune homme, qui avez du zèle pour l'étude de la nature & qui voulez l'étudier dans son livre même, le seul qui ne trompe point; courage: allez à l'entrée de la Sibérie, à peine aurez-vous traversé les monts Oural, qu'en tournant vers le midi, vous trouverez Orembourg; là se rendent les marchands de la Boukharie qui y apportent le *lapis* & les productions de leur pays & du nord de l'Inde; souvent même des marchands indiens viennent avec eux; tous entendent la langue russe; & je l'ai déjà dit, elle est si aisée, qu'en traversant la Russie vous en aurez suffisamment appris. Vous vous joindrez aux caravanes de ces boukhares & de ces indiens, ce sont les plus doux des hommes, vous traverserez, à petites journées & sans danger ces contrées encore vierges, qui n'ont été visitées que par les couriers anglois, chargés

(1) Dès le lever du soleil on est assailli par des myriades de moucherons qui sont comme des atômes, mais qui piquent cruellement, & qui se jettent en foule dans le nez, la bouche, les yeux & les oreilles: on ne sauroit se passer d'une espèce de capote garnie d'un masque de crin pour s'en garantir. A dix heures paroissent les taons, qui sont si nombreux & si altérés de sang, que souvent je les ai vu couvrir de la tête aux pieds mes malheureux chevaux, que les aîles brillantes des taons faisoient paroître au soleil comme des poissons couverts d'écailles. A quatre heures de l'après-midi reparoissent les moucherons jusqu'au coucher du soleil, où ils sont remplacé, par d'innombrables nuées de cousins qui règnent pendant toute la nuit, & qui sont presqu'aussi incommodes par leur bourdonnement continuel que par leurs piquûres. Dans beaucoup d'endroits, & sur-tout dans les vallées, ces trois genres d'insectes se trouvent réunis, & semblent se disputer le droit de mettre à l'épreuve la constance des voyageurs.

des dépêches du gouvernement pour les établissemens de l'Inde; ces contrées heureuses où la nature plus active vous offrira à chaque degré de latitude plus d'objets nouveaux que je n'en ai trouvé dans les 115 degrés de longitude que j'ai si péniblement parcourus; & vous reviendrez les mains pleines de nouveaux trésors, enrichir votre patrie des connoissances les plus précieuses, & mériter son estime, la plus douce des récompenses pour un vrai citoyen!

DOUZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur les Couches calcaires *de la seconde Classe & les* Couches de Pierre sableuse *de la première, & sur leurs* Catastrophes. *Formation des* Montagnes *du second* ordre.

Windsor, le 27 Décembre 1790.

MONSIEUR,

Les monumens qui nous restent des opérations de l'ancienne mer, depuis la formation du premier ordre de nos montagnes, quoique très-distincts chacun à part, sont fort difficiles à classer, quant à l'ordre chronologique. Il paroît, qu'après la révolution qui forma ces premières chaînes, les différentes précipitations successives dans le liquide ne furent pas aussi universelles, ni les révolutions des couches formées aussi générales, qu'elles l'avoient été auparavant; de sorte qu'on ne trouve plus dans le second ordre de montagnes, une ressemblance de substances aussi grandes que dans le premier ordre, & la dissemblance est plus grande encore dans les collines & dans les plaines. La superposition est notre seul guide, à l'égard de l'ordre des tems; & lorsque dans l'association de certaines couches, leur ordre est par-tout le même, c'est un indice d'opérations plus ou moins générales. C'est ce que nous trouvons dans le premier ordre de montagnes, & qui règne encore dans quelques-unes du second ordre, & dans une classe de collines; mais ailleurs il y a une très-grande disparité, d'où résulte l'entrelacement des phénomènes dont j'ai fait mention dans ma lettre précédente, & que je vais définir d'abord plus particulièrement.

1. Après la *révolution* qui produisit le premier *ordre* de nos *montagnes*, & toujours dans la Ve PÉRIODE, que cet entrelacement des phénomènes empêche de diviser d'une manière générale, il se fit dans l'*ancienne mer* un nombre d'opérations très-distinctes, savoir : 1°. Une *précipitation* très-générale d'une seconde espèce de *couches calcaires*; 2°. Une *précipitation* moins générale, mais qui embrassa encore nombre de grands espaces dans toute la *mer*, d'une première espèce de *couches sableuses*; 3°. Les *éruptions volcaniques*, qui régnèrent durant ces deux classes de *précipitations*; 4°. Une grande multiplicaton des *animaux marins* durant la formation de la première de ces classes de *couches*, & la réduction du nombre de leurs espèces durant la formation de la dernière; 5°. L'introduction dans la *mer* d'une grande abondance de substances *végétales*, provenant des *terres* existantes; introduction qui eut lieu dans un tems que les phénomènes laissent indéterminé à quelques égards, & d'où sont résultées nos couches de *houille*; 6°. Nombre d'espèces de nouvelles *précipitations*, qui s'entremêlèrent aux couches de *houille* & les recouvrirent; 7°. Enfin de fréquens *affaissemens* du fond de la *mer*, entrelacés dans ces événemens successifs, dont résultèrent des *montagnes* d'un second *ordre* & la plupart de nos *collines*. En considérant séparément ces opérations, qui complettent la Ve PÉRIODE, elles sont très-distinctes, mais les monumens qui nous en restent sont tellement enclavés les uns dans les autres, & ce mêlange est si varié en différens lieux, qu'on ne sauroit y distinguer encore des divisions chronologiques générales : ce dont je vais d'abord indiquer les causes; parce que ce désordre même est un phénomène important en Géologie.

2. Les deux premières *révolutions* arrivées au fond du *liquide*, l'une qui d'abord le rassembla sur une partie du globe & forma l'*ancienne mer*, l'autre d'où résultèrent dans celle-ci ces grandes *arrêtes* qui forment aujourd'hui notre premier *ordre* de *montagnes*, embrassèrent à la fois tout le fond du *liquide*; ou du moins rien ne nous conduit encore à y distinguer une succession; & je ne dois pas la supposer jusqu'à ce qu'elle devienne nécessaire à l'explication de quelques phénomènes; ce qui n'est pas impossible. J'ai dit, que dès que le *liquide* fut formé, les *précipitations* y furent rapides & abondantes; par où il s'en forma bientôt une *croûte* dure & très-épaisse. Cette *croûte* se conserva sans fractures jusqu'à la première revolution; & n'ayant été que peu fracturée dans celle-ci, excepté auprès des *arrêtes*, elle fut bientôt consolidée par l'abondante *précipitation* de la première espèce de substances *calcaires*. Ainsi, dans ces deux intervalles, la *croûte* put résister assez également à sa chûte; ce qui prévint de grands changemens dans les *précipitations* du *liquide*. Mais après la seconde *révolution*, la *croûte* affaissée se trouva beaucoup plus rompue; & ainsi

elle fut plus exposée à des affaissemens partiaux, dans la continuation de la *retraite* des substances inférieures. C'est de là que résultent les différences des opérations en divers lieux, tant à l'égard des *précipitations*, que dans les *bouleversemens* des *couches*, & les suites de ces *bouleversemens* pour la formation de nouvelles *couches*. Car les *affaissemens* suivans de la *croûte* s'étant faits ainsi en différens tems, en diverses parties du fond de la *mer*, ces communications particulières, ouvertes entre le dessus & le dessous de la *croûte*, produisirent d'abord des impregnations partiales du *liquide* par de nouveaux *fluides expansibles*, causes générales de changement dans les *précipitations* : & en même-tems, de nouvelles quantités du *liquide*, dans son état *chimique* actuel, passant sous les parties rompues de la *croûte*, y préparoient de nouveaux changemens, d'où résultèrent entr'autres les *éruptions volcaniques*. Voilà donc bien des causes précises dans leurs genres, & de genres connus, non-seulement d'effets divers, mais de confusion dans les monumens qui nous restent de ces travaux de *l'ancienne mer*, qui préparoient nos *continens*. Cependant cette confusion n'empêche pas que nous ne puissions considérer chacune des opérations de même genre, dans ses causes générales & dans ses rapports locaux : & comme j'ai déjà traité séparément des *éruptions volcaniques*, je suivrai la même méthode à l'égard des autres opérations que j'ai énumérées ci-dessus, en commençant dans cette lettre par les productions distinctes, d'une seconde espèce de *couches calcaires* (que j'indiquai déjà dans ma lettre précédente), & d'une première espèce de *couches sableuses*, considérées, soit séparément, soit dans leurs associations, soit dans les *révolutions* qui les concernent, quoique souvent liées à d'autres phénomènes.

3. Ce ne fut que par degrés, que les opérations de l'*ancienne mer* cessèrent d'être générales; aussi les *précipitations calcaires* de la seconde espèce, furent-elles encore très-généralement répandues sur son fond; & quoique celles de la première espèce de *précipitations sableuses* ne fût déjà plus si générale, on la retrouve néanmoins dans toutes les contrées. Pour ne pas entrer dans trop de détails, & néanmoins embrasser un grand champ, je définirai chacune de ces deux classes de *couches*, en employant d'abord les descriptions de M. PALLAS, qui les concernent : il s'agit-là de l'Asie, & ce qu'il en dit convient également à l'Europe. A l'égard des couches de *pierre calcaire*, il avoit dit (pag. 54. de ses *Obs. sur la format. des Mont.*) « que dans toute » la vaste étendue de l'empire russe, les *couches calcaires* forment deux » *ordres* de *montagnes* très-différens, par leur hauteur, par la situation » de leurs *couches*, & par la *composition* de la *pierre calcaire* qui les » forme ». Il décrit ensuite le premier de ces *ordres*, comme je l'ai transcrit dans ma lettre précédente; ce sont les *bandes calcaires* qui

acccompagnent, aſſez uniformément, les grandes *chaînes*, & qui ne contiennent encore que peu de *corps marins* : puis venant au ſecond *ordre*, voici comment il le décrit. « En s'éloignant de la *chaîne*, on » voit les *couches calcaires* s'applanir rapidement, prendre une ſituation » horiſontale, & devenir *abondantes* en toute ſorte de *coquillages*, » de *madrépores* & d'autres dépouilles marines. Telles on les voit » par-tout dans les vallées les plus baſſes qui ſe trouvent au pied des » montagnes ; telles auſſi elles occupent toute l'étendue de la grande » Ruſſie, tant en collines qu'en pays plat ».

4. Cette deſcription, qui caractériſe les *couches calcaires* dont je traite, convient auſſi à l'Europe, où l'on trouve la même claſſe de *couches*, dans les eſpaces compris entre les grandes *chaînes* ; ſeulement nous en connoiſſons de plus conſidérables. Le *Jura*, par exemple, eſt un des monumens de cette opération de l'*ancienne mer*, & il nous donne une idée de l'épaiſſeur à laquelle arriva cet amas de nouvelles *couches* ; ce dont on ne juge pas dans les *collines* de ſon eſpèce : il s'élève en quelques endroits de 4000 pieds au-deſſus des plaines voiſines, & dans toute cette hauteur il n'eſt fondamentalement compoſé que de *couches calcaires*. Si l'on conſidéroit ſéparément cette chaîne de *montagnes* & ſes analogues, on pourroit les aſſigner à une *révolution* diſtincte : mais la même eſpèce de *couches* a ſubi, en un grand nombre de lieux, une même *révolution* avec une claſſe très-différente de *couches* formées ſur elle, ſavoir, une première eſpèce de *pierre ſableuſe* : & juſqu'ici je ne connois rien qui diſtingue, quant au *tems*, les *révolutions* eſſuyées par les *couches calcaires* reſtées nues, d'avec celles qu'elles ont ſubies ailleurs, étant déjà recouvertes de *pierre ſableuſe* : je ſerai donc obligé de les embraſſer en commun dans une même claſſe de *révolutions*, après avoir défini la *pierre* dont je parle. C'eſt ici un point fort important en Géologie; parce qu'il donne lieu à pluſieurs queſtions, dont l'examen répandra du jour ſur des objets fort obſcurcis par quelques naturaliſtes.

5. A l'égard de cette nouvelle claſſe de *couches*, que M. PALLAS nomme *grès* avec pluſieurs autres naturaliſtes, & qu'il déſigne auſſi par le nom de *couches tertiaires*, je commencerai encore par citer ſa deſcription des pays qui giſſent à l'occident de la chaîne *Ouralique* : on y trouvera, & la *pierre* dont je parle, & d'autres eſpèces de *pierres ſableuſes* qui ne doivent pas être confondues avec celle-là. « On n'a point ob- » ſervé (dit-il page 66) une ſuite de ces *montagnes tertiaires*.... ſi » marquée & ſi puiſſante, que celle qui accompagne la chaîne *Ouralique* » au côté occidental dans toute ſa longueur. Cette ſuite de montagnes, » pour la plupart de *grès*, de *marnes rougeâtres*, entre-mêlées de » *couches* diverſement mixtes, forme une chaîne, par-tout ſéparée » par une vallée plus ou moins large de la *bande de roche calcaire*...

» elle se repand vers les plaines de la Russie en traînées de *collines*. . .
» & dégénère enfin en *désert sableux*. . . Les plus hautes élévations
» des plaines, même celles de Moscow, en sont formées ; elles contiennent
» très-peu de *productions marines*. . . rien au contraire de plus abondant
» dans ces montagnes de *grès* stratifié *sur l'ancien plan calcaire*,
» que des troncs d'arbres entiers, des bois pétrifiés. . . . . . des
» *impressions de troncs de palmiers*, des tiges de plantes, de roseaux,
» & quelques fruits étrangers ; enfin des *ossemens d'animaux terrestres* ».

6. M. PALLAS décrivoit-là un fort grand pays, par où il a embrassé des opérations de la *mer* qui ne sont pas de même date : j'ai vu aussi de tels mèlanges, mais les circonstances locales m'y ont toujours fait appercevoir différentes périodes. Il est assez commun en général, de trouver, à de petites distances entr'elles, des *collines* qui ne se ressemblent en rien, ni pour la substance, ni pour les corps étrangers que contient celle-ci, ni pour la situation de ses *couches* : un simple vallon montre souvent ces différences entre ses deux côtés ; mais il porte toujours alors l'empreinte du bouleversement. De tels phénomènes ne peuvent être expliqués en général, que par diverses catastrophes successives, séparées par des espaces de tems, durant lesquels se formoient de nouvelles espèces de *couches*. Pour aller plus loin, il deviendra nécessaire d'étudier attentivement un grand nombre de pareils grouppes & les sols qui les environnent, & de les comparer dans leurs rapports ; ce qui ne pourra s'exécuter que par le concours d'un grand nombre de bons observateurs, qui sachent distinguer les vraies *théories générales* d'avec les *apperçus*.

7. C'est dans de pareils mêlanges d'*éminences* hétérogènes, que j'ai observé avec la première espèce de *pierre sableuse* immédiatement sur les couches de *pierre calcaire*, d'autres couches de *pierre sableuse* qui renferment des *végétaux inconnus*. Je soupçonne qu'une des espèces de ces *végétaux*, qui est très-étrange, pourroit être celle que M. PALLAS nomme des *impressions de troncs de palmiers*, parce qu'elle a beaucoup cette apparence : mais les troncs, les branches & les racines de ce *végétal*, ne sont que des *tubes* remplis de la pierre des couches, qui seulement a le grain plus fin à mesure que les branches sont plus petites. J'ai vu aussi, dans les intervalles d'éminences à couches de *pierre sableuse* dure, des *couches sableuses* plus ou moins durcies, qui contenoient, avec des corps marins, des fragmens de *bois* percés par les *vers marins*, & des *ossemens d'animaux terrestres*, tels que des dents & autres os *d'éléphans* : mais ces dernières espèces de *couches sableuses* appartiennent à des tems postérieurs à la formation de l'espèce dont je parle ; car souvent elles la recouvrent, & elles n'en sont jamais recouvertes.

8. En examinant, d'après l'ensemble des faits qui me sont connus,

la description donnée par M. PALLAS de ces contrées à *couches sableuses* qui s'étendent à l'occident de la chaîne *Ouralique*, voici la classe de ces *couches*, qui me paroît se rapprocher le plus de celle que j'ai en vue : « La principale force de ces *montagnes tertiaires* (dit-il) est plus près » de la *chaîne primitive* par tout le gouvernement d'Orembourg & la » Perménie, où elle consiste principalement en *grès* & contient un » fond inépuisable de *mines de cuivre*, sableuses, argilleuses & autres, » qui se voyent ordinairement dans des *couches horisontales* ». La *pierre sableuse* dont je parle, contient aussi quelquefois des *couches minérales* de diverses espèces ; elle est ou rougeâtre & quelquefois fort rouge, ou bleuâtre, ou grise ; & en quelques endroits elle est par bandes de trois couleurs, qui passent de couche en couche : quand on découvre sa base, on la trouve sur les *couches calcaires* ; & quoique celles-ci contiennent des *corps marins*, la *pierre sableuse* qui la recouvre n'en contient point.

9. Cette dernière circonstance est celle qui fait naître les importantes questions de Géologie que j'ai annoncées ci-dessus, & en y venant maintenant, je les introduirai par quelques passages de l'ouvrage de M. BURTIN, dont j'ai parlé à la fin de ma lettre précédente. En décrivant dans mes *Lettres géologiques*, des chaînes de *collines* de *pierre sableuse* à base *calcaire*, qui règnent dans le pays d'*Osnabruch*, de *Paderborn*, de *la Lipe*, de *Pyrmonts*, de *Calemberg*, de *Hesse* & en nombre de parties des bords du *Rhin*, *couches* qui abondent aussi le long du *Jura*, & que j'ai retrouvées en nombre d'autres pays, j'avois dit : « que les » *animaux marins* ne *se plaisoient pas* dans ces parties du fond de » la *mer* au tems où ces *couches* s'y formoient ». M. BURTIN relève cette idée comme fort étrange. « Le *sable* (dit-il p. 211) ne fait pas » peur aux habitans de la mer actuelle ; il ne doit pas non plus avoir » effrayé les habitans de la mer ancienne, dont nous trouvons, en des » milliers d'endroits, les squelettes enterrés dans des *couches de sable* ». J'avois aussi décrit quelques-uns de ces lieux où des *éminences*, très-rapprochées, sont composées de substances fort différentes, tant entr'elles qu'avec le sol général du pays, & j'en avois déjà conclu l'idée générale, que le fond de l'*ancienne mer* devoit avoir éprouvé bien des *révolutions*. M. BURTIN trouve qu'à ces deux égards j'ai été embarrassé en beau chemin ; rien ne nous paroît plus clair que les causes de ces phénomènes : il faut donc que j'examine celles qu'il leur assigne.

Dans sept à huit pages (203 à 211) d'un énoncé vague de prétendues opérations *de la pluie & des autres météores aqueux* sur la *terre délivrée du joug de l'océan*, M. BURTIN croit avoir prouvé : « que » l'*eau douce* a plus contribué que la *mer* à la forme actuelle de notre » globe ». Cette preuve consiste d'abord en de simples assertions, sur

ce que ces météores ont dû produire les *sillons en zigzag* de la surface de nos *continens* (soit leurs *vallées*) & les *gouffres & enfoncemens des montagnes*; puis, disposant des *matériaux* tirés ainsi de ces *excavations*, pour les étendre sur les lieux plus bas, il en forme ces *collines & nombre de montagnes*, & ces *couches* des plaines, *sableuses* ou *graveleuses*, qui ne contiennent point de *corps marins*. Il explique ensuite, par la variété des dépôts provenans des lieux élevés, *la diversité des sols dans les endroits voisins*; & d'après la partie de ces dépôts qui arrive à la *mer*, il conclut un *abaissement insensible de nos continens*. De tout cela il résulte suivant lui: « que l'*action des eaux sur la terre* » & leurs dépôts, rendent intelligibles une infinité de phénomènes » relatifs à la *forme actuelle de la surface du globe* & à la *matière* » *de ses couches*, qui seroient inexplicables sans cela ». Enfin, pour donner un exemple de l'embarras produit par tout autre systême, il me cite sur les deux objets ci-dessus énoncés, en ajoutant: « c'est pour » avoir perdu de vue cette cause si majeure, que M. DE LUC s'est trouvé si » souvent arrêté dans l'explication des *observations en détail*.... Au » défaut de cette explication *toute simple*, il suppose dans la *mer* des » *révolutions* aussi *inutiles* qu'*invraisemblables*.... Il est réduit à *chercher* » *des difficultés où il n'y en a point* ». M. BURTIN n'est pas le premier géologue qui, en attribuant aux eaux continentales, tant *la forme actuelle de la surface de notre globe*, que *la matière de ses couches*, a coupé ces nœuds gordiens; & je ne les ai renoués qu'après avoir fait de cette cause, que je n'ai jamais perdue de vue, une étude plus approfondie qu'il ne paroît l'avoir faite. C'est ce que je vais montrer fort en abrégé quant à présent (parce que je réserve les détails pour la PÉRIODE où nos *continens* furent à sec), mais d'après des faits assez précis, pour dissiper ces fausses lueurs, qui depuis long-tems, empêchent bien des naturalistes de fixer leur attention sur les monumens qui nous restent des *révolutions* réelles subies par notre globe.

11. Je décrirai d'abord pour cet effet les phénomènes généraux de l'association de couches de *pierre sableuse* & de *pierre calcaire*, dont j'ai fait mention ci-dessus, & qui est le sujet principal de cette lettre. On ne découvre la jonction de ces deux classes de *couches*, que par leurs ruptures, dislocations ou culbutes communes; car sans ces *révolutions*, les couches de *pierre sableuse* formeroient un sol continu, & nous ignorerions ce qui est au-dessous. Très-souvent ces *couches* sont plongeantes vers quelque vallée; & alors la *pierre calcaire*, quoique originairement inférieure, ne se voit qu'au lieu le plus haut. Si la *pierre sableuse* forme le haut des collines, on en voit les sections abruptes vers quelque plaine ou vallée, dont alors le sol n'est que débris, à moins que d'autres espèces de couches ne l'ayent recouvert. En certains lieux, de grandes masses des couches de la *pierre sableuse* sont au-dessous

deſſous du niveau des *couches calcaires* voiſines, qui, en ce cas, préſentent des coupes abruptes. Si le moëllon qui s'accumule le long d'une ſection abrupte très-élevée de *pierre ſableuſe*, a été enlevé quelque part par un torrent, on trouve quelquefois à ſa baſe les *couches calcaires*. Dans tous ces cas, & nombre d'autres complications des cataſtrophes évidentes qu'ont ſubies en commun ces deux claſſes de *couches*, l'imagination la plus hardie, ſi elle avoit les faits ſous les yeux, n'oſeroit les attribuer aux *eaux courantes*, ni comme ayant produit ces *couches ſableuſes* par des dépôts, ni comme étant la cauſe des bouleverſemens que ces *couches* ont ſubis avec celles de *pierre calcaire* : car ſes phénomènes s'obſervent ſouvent dans des lieux où les *eaux* commencent ſeulement à ſe raſſembler; c'eſt-à-dire, dans les parties les plus élevées de grandes étendues de pays.

12. Cette remarque ſeule, mais qui frappe par ſa baſe le ſyſtême que j'examine, le renverſe totalement. C'eſt par des *excavations* dans les lieux *hauts*, qu'on veut produire des *couches* dans les lieux *bas*, tellement qu'elles ne doivent point contenir de *corps marins*; & en voilà de telles qui forment le ſol le plus élevé à 20 ou 30 lieues à la ronde. C'eſt par l'abondance des *eaux* raſſemblées & leur rapidité, qu'on veut expliquer des ſections des couches capables de produire des *vallées*, & voilà des *vallées* à l'origine des premiers *ruiſſeaux* formés par la *pluie*. C'eſt par les débris des hauteurs, qu'on veut expliquer les couches de *gallets* des plaines; mais les *gallets* des plaines voiſines de ces éminences n'ont le plus ſouvent aucun rapport avec les *couches pierreuſes*, dont elles ſont compoſées. En un mot, de toutes les hypothèſes introduites dans la Géologie par l'imagination ſeule (qui ſont en fort grand nombre) il n'y en a point qui ſe diſſipe plus promptement en préſence des faits. Je viens de le montrer par une ſeule remarque générale, fondée ſur les loix de l'hydraulique, & je vais y ajouter un exemple précis, où la démonſtration de l'erreur du ſyſtême ſera même géométrique.

13. Pour partir d'abord inconteſtablement des lieux les plus élevés de notre hémiſphère, je placerai la ſcene dans les *Alpes*, & je commencerai l'examen des faits dès leurs *vallées* comblées de glace, bien connues aujourd'hui, ſoit par le nombre des curieux qui les viſitent, ſoit par les importantes deſcriptions que M. DE SAUSSURE en a publiées. On ſait donc que ces *vallées* ſont bordées de prodigieuſes *éminences*, dont les faces abruptes montrent les ſections de *couches*; la plupart culbutées, qui cependant devroient ſe prolonger originairement dans les vuides immenſes qu'elles embraſſent. On ne voit dans ces lieux qu'une ſeule circonſtance, qui, à part la grandeur, diffère des *vallées* dont je viens de parler; c'eſt qu'il y a plus de *couches* devenues preſque verticales. Voilà donc de premières *excavations* dont

les partiſans du ſyſtême que j'examine ſe chargent de rendre compte; il faut qu'ils expliquent d'abord comment les *eaux courantes* ont pu produire de tels déſaſtres à leur origine même & là où elles ſéjournent ſi long-tems ſous la forme de neige ou de glace, & qu'ils nous faiſent retrouver enſuite quelque part, ſous la forme de *couches*, le moëllon que ces *eaux* auront entraîné. C'eſt même en de pareils lieux qu'ils doivent chercher leurs exemples; car vu l'immenſité d'étendue & d'épaiſſeur des dépôts qu'ils attribuent aux *eaux continentales*, ils ne ſauroient en trouver de trop grandes ſources. Mais s'ils avoient examiné ces faits, ils n'auroient jamais adopté leur ſyſtême, ainſi je dois les examiner pour eux.

14. Dès les premiers tems où les *eaux pluviales* deſcendirent de ces lieux (les plus élevés de notre hémiſphère) elles ne purent prendre d'autre route que celles qu'elles ſuivent encore; car ce ſont des *vallées* qui débouchent ſucceſſivement les unes dans les autres : & comme toutes ces *vallées* ſont elles-mêmes des *excavations*, puiſque leurs côtés montrent toujours les *ſections* de *couches*, tantôt horiſontales, tantôt diverſement inclinées ou culbutées, il a ſans doute diſparu bien des *matériaux* dans ces lieux; & ſi les *eaux courantes* les ont enlevés, nous devons les trouver ſur leur route. Prenons maintenant un aſſemblage très-grand, mais bien déterminé, de ces eaux : le Rhône, par exemple, dont les *eaux* ſont toujours provenues d'une même étendue de terrein, & dont les différentes branches n'ont ceſſé de paſſer, depuis que nos *continens* exiſtent, dans les mêmes *vallées* rentrantes les unes dans les autres, juſqu'à celle par laquelle cet amas d'*eaux* ſort des *Alpes*, coulant vers le *Jura*, pour le traverſer après l'avoir longé quelque tems. Dans l'intervalle des deux chaînes de montagnes, ce *fleuve*, en naiſſant, trouva une grande *cavité*, qui fut d'abord remplie d'*eau*, c'eſt le *lac Léman* ou de Genève : là auſſi il dépoſa ſucceſſivement toutes les matières ſolides qui ſortoient par lui du ſein des *Alpes*; il ne pouvoit en paſſer aucune au-delà, avant que cette *cavité* ne fût comblée : cependant quelque minime qu'elle ſoit en comparaiſon de la ſomme des *excavations* dont ces *eaux* (tant du *Rhône* que de nombre de torrens) procèdent, tous leurs dépôts n'en ont comblé qu'une minime partie.

15. C'eſt-là un exemple en grand de l'eſpèce d'examen qu'auroient dû faire, tant les premiers auteurs du ſyſtême, que ceux qui l'ont adopté. J'étois porté moi-même, au commencement de mes obſervations, à attribuer aſſez d'effet aux *eaux courantes*; mais un examen attentif en mille endroits m'a déſabuſé. Je ne ſuis donc pas ſurpris que, dans l'embarras d'expliquer nos *couches* de *pierre ſableuſe* ſans *corps marins*, on ait imaginé d'abord qu'elles pouvoient être dues à des *eaux continentales* : mais avant que de s'affermir dans cette idée, il falloit ſe tranſporter dans des lieux où ces *couches* couvrent de grandes étendues de pays,

en chaînes multipliées de *collines* ; & là, montant sur les plus hautes de leurs éminences, pour embrasser un plus grand horison, examiner d'abord le cours des *eaux*, puis chercher à se rendre compte, 1°. du lieu d'où tout ce *sable* pourroit avoir été tiré; 2°. des routes qu'il auroit pu suivre; 3°. de la manière dont des *eaux courantes* auroient pu l'étendre par *couches* si distinctes & si parallèles; 4°. de ce qui a d'abord endurci si également ces couches; 5°. de ce qui les a ensuite rompues & culbutées avec celles de la *pierre calcaire* qu'elles recouvrent. Je n'ai pas besoin d'aller plus loin; chaque partie de cet examen auroit rendu le reste superflu; car on auroit été désabusé dès les premiers pas.... si on pouvoit l'être. Je crois donc pouvoir reprendre maintenant le cours de ma propre théorie, sans craindre les effets de ce préjugé chez les naturalistes attentifs.

16. L'espèce de *pierre sableuse* qui m'a conduit à cette discussion, fut donc le produit d'une précipitation particulière, qui, durant un certain tems, eut lieu sur des parties éparses dans toute l'étendue de l'*ancienne mer*. Ce fut, dis-je, une *précipitation*; car tout le fond de la *mer*, dominé seulement alors par les grandes *arrêtes* qui sont devenues notre premier ordre de *montagnes*, s'étoit couvert d'une grande épaisseur de dépôts *calcaires*, *marneux* ou *argilleux*, de sorte qu'il est impossible de trouver la source de cette nouvelle substance, si différente de toutes les précédentes, ailleurs que dans le liquide même d'où sont procédées successivement toutes nos *couches*. Quelques naturalistes avoient pensé que nos *sables* en général, mobiles ou durcis, procédoient de la décomposition du *granit* ou d'autres pierres préexistantes à nos *couches*. Mais depuis la naissance de cette idée, M. DE SAUSSURE a certifié que le *granit* lui-même a été étendu par *couches*; de sorte qu'il faut d'abord expliquer l'origine de cette substance; & qu'ainsi, attribuer les *sables* à sa décomposition, ne seroit que reculer la difficulté. On n'avoit pas comparé d'ailleurs assez attentivement le *sable* qui se forme réellement du *granit*, dans les montagnes de sa classe & dans quelques collines, avec la variété de ceux qui composent nos diverses *pierres sableuses* & toutes les autres *couches de sable*; variété qui exclud une même origine. Enfin, on n'avoit pas remarqué (ce que j'ai dit d'abord) que ces *couches* reposent par-tout sur d'autres *couches* qui n'ont aucun rapport avec elles pour la substance, & que le *granit* ne paroît, comme faisant partie du sol stable, ni dans les collines, ni dans les plaines formées de tous ces *sables*, durcis ou mobiles, excepté dans quelques cas particuliers que j'expliquerai. L'origine de cette opinion est due à la quantité de blocs & de graviers de *granit*, ainsi que de *quartz* brisé, qui se trouvent fréquemment dans les *sables mobiles*. Mais à cet égard encore, on n'a pas fait attention que ces fragmens ne se trouvent dans aucune des couches *dures* recouvertes

par ses *sables* ; & qu'ainsi, les attribuer à la décomposition du *granit*, c'est renverser l'ordre connu des choses, en supposant que le *granit* couvroit d'abord toutes ces *couches*. Quant à la quantité de blocs de gravier & de granit répandus à la surface de nos continens, c'est sûrement un phénomène très-remarquable, mais il est étranger à l'origine de toutes les espèces de *couches sableuses*, & postérieur à la formation de celle dont je traite ici, comme je le ferai voir bientôt.

17. J'ai dit encore que les *précipitations* qui ont formé la première espèce de nos *pierres sableuses*, quoique produites dans toutes les parties de la mer, n'y occupèrent que certains espaces. C'est ce que l'observation nous enseigne aujourd'hui, & qui me paroît répandre quelque lumière sur l'histoire fort obscure des *animaux marins*. Ces *animaux* cessèrent d'exister sur les parties du fond de la *mer* où fut déposé ce premier *sable qui durcit*, car on ne trouve plus leurs dépouilles dans ces *couches*, quoiqu'il y en ait au-dessous & souvent au-dessus. D'où il est naturel de conclure, que si toute l'étendue de la *mer* eût été affectée du changement qui produisit cette classe de *couches*, les races de ces *animaux* auroient été détruites. Cette proposition, plus précise que celle que j'avois énoncée dans mes *Lettres geologiques*, auroit ainsi paru bien plus étrange à M. BURTIN ; mais examinons. Des *précipitations* si différentes des précédentes, indiquent, suivant ma théorie, un grand changement produit dans le *liquide*, par de nouveaux *fluides expansibles* émanés de dessous la *croûte* ; & l'on conçoit d'abord, que dans les parties de la *mer* où il s'opéra, il put être funeste pour les *animaux marins* ; quoique dans la suite d'autres *précipitations sableuses*, mais de différente nature, n'eussent pas la même conséquence. Consultons maintenant les faits. Depuis la formation de ces premières couches de *pierre sableuse*, nombre d'*espèces* de ces *animaux* cessèrent d'exister ; on ne les retrouve plus dans aucune des *couches* qui recouvrent en commun celles de cette *pierre sableuse*, & les *couches* de *pierre calcaire*, de *marne* ou d'*argille* restées nues. Au nombre de ces nouvelles *couches*, qui n'appartiennent pas à la PÉRIODE dont je traite, sont celles de *sable mobile*, ou de *sables* foiblement *endurcis*, qui, suivant l'expression de M. BURTIN, *n'effrayèrent* pas les *habitans de la mer ancienne* : mais on n'y retrouve, ni les *cornes d'ammon*, ni les *belemnites*, ni les *nummulaires*, ni un nombre *d'anomies* & d'autres espèces de *bivalves*, ni cette nombreuse classe d'animaux *rameux* de diverses espèces qui forment nos *trochites* : ils ne s'y trouvent, dis-je, pas mieux que dans la *mer actuelle*, & les espèces qui survécurent à ce changement, sont déjà fort alterées dans ces *couches*. Voici donc ce que nous trouvons de constaté par les faits, à l'égard d'une modification de l'*ancienne mer*, contemporaine à la formation de la première espèce de nos *pierres sableuses*, par où je terminerai mes remarques sur

cette classe de *couches.* 1°. Toutes les espèces d'*animaux marins* cessèrent d'exister dans les lieux où cette modification s'opéra immédiatement. 2°. Nombre d'espèces de ces *animaux* furent détruites dans toute l'étendue de la *mer.* 3°. Les *espèces* qui furent conservées sur d'autres fonds, éprouvèrent elles-mêmes de grands changemens, & se rapprochèrent ainsi par degrés de celles que nous trouvons dans la *mer actuelle.*

18. Après avoir ainsi rassemblé les principaux faits qui concernent la formation & la situation respective de la seconde espèce de *couches calcaires* & de la première espèce de *couches sableuses*, je passe aux *catastrophes* qu'elles ont essuyées, soit séparément, soit en commun. L'aspect de ces *couches* ne laisse aucun doute qu'elles n'aient été bouleversées; mais je ne trouve encore aucune distinction claire d'époques, où les unes fussent déjà fracassées, tandis qu'il se formoit ailleurs d'autres *couches* sur celles de leur espèce, & même cet entrelacement s'étend en quelques endroits, jusqu'à des classes de *couches* évidemment postérieures à celles-là, & qui n'y sont pas comprises ailleurs. C'est de-là que j'ai tiré la conséquence générale, que depuis la *seconde révolution*, le fond de la *mer* éprouva des affaissemens fréquens, mais partiaux, à différentes périodes des *précipitations* successivement différentes : & c'est encore ce qui m'a conduit à m'arrêter à l'époque de ces suites de *précipitations* où la première espèce de couches de *pierre sableuse* fut formée; non comme à une époque générale, mais pour y déterminer, par des exemples précis, le genre de *révolution* dont je parle. C'est à quoi je viens maintenant, en commençant par décrire les monumens qui nous restent de ces révolutions.

19. Les scènes les plus frappantes de ces désastres sont tous les lieux bas, que nous voyons environnés ou bordés d'éminences, dont les faces abruptes montrent les *sections* & la direction des *couches* qui les composent. Si, en examinant ces *sections* des *couches*, on se demande *ce que sont devenues les parties qui s'y lioient autrefois*; la multitude des phénomènes de ce genre & toutes leurs circonstances entraîneront sûrement à conclure, *que ces éminences sont des restes de sols formés à cette hauteur, & dont de grandes parties se sont affaissées.* C'est ainsi (comme je l'ai déjà dit dans ma VIII[e] Lettre) que M. DE SAUSSURE, après avoir décrit la vallée où coule le *Rhône* avant que d'arriver au *lac de Genève*, vallée fort large, & qui montre à ses deux côtés les *sections abruptes* des couches calcaires des montagnes voisines, se demandoit : « Ces montagnes auroient-elles été anciennement *liées* entr'elles par » des *intermédiaires* de même nature? » Il ne l'*affirmoit* pas alors, mais il étoit *tenté de le croire*; & je ne doute pas que ses observations postérieures ne l'ayent affermis dans cette opinion, parce que ce sont les propres remarques, qui, en me rendant de plus en plus attentif à cette

claſſe de phénomènes, m'ont conduit à mieux déterminer des idées qui ne ſont qu'eſquiſſées dans mes *Lettres géologiques.*

20. En examinant, dans cette vue de recherche, les *faces abruptes* des collines & montagnes du ſecond ordre, on y trouve quelquefois des monumens certains de la manière dont les maſſes qui leur étoient jointes auparavant, en ont été ſéparées; car on y diſtingue des traces de la route qu'elles ont ſuivie. Ces traces ſont des reſtes des parties détachées, qu'on voit en appui contre la *face abrupte*, & dont les *couches* ſont très-plongeantes. On obſerve ce phénomène le long de la face occidentale du Mont-*Salève*, près de Genève, & il y en a de fréquens exemples dans la face du *Jura* qui eſt auſſi tournée vers le baſſin des *lacs*. Par exemple, dans l'eſpace compris entre les *lacs* de *Neufchatel* & de *Bienne*, j'ai compté juſqu'à quatre rangs de ces *couches plongeantes*, dont les maſſes ont gliſſé les unes ſur les autres; parce qu'elles étoient diviſées par des couches de *marne.* Le rang le plus bas, qui eſt plongé en partie ſous le ſol du pied de la montagne, s'élève peu; il eſt formé de *couches* minces & fragiles d'une *pierre à chaux* rougeâtre ou jaunâtre, dont le moëllon eſt un fort bon ſol pour la vigne; ſa face très-rapide eſt le *plat* des *couches*, & l'on ne pourroit y monter, ſans les crevaſſes de ce moëllon. Arrivé au haut de cette face, on la trouve abruptement coupée du côté de la montagne & ſéparée de la face ſuivante par un vallon. Cette coupe abrupte, derrière la face aſcendante, montre l'épaiſſeur de la maſſe à laquelle elle appartient; & ſi le moëllon dont le ſol du vallon eſt formé, permet d'en atteindre la baſe, on y trouve une couche épaiſſe de *marne*, contenant diverſes eſpèces de *corps marins*, & entr'autres des *nautiles* & des *cornes d'ammon.* Cette *marne* qui eſt une des richeſſes rurales du pays de Neufchatel, n'auroit pas été découverte ſans ſes chûtes. Au-delà du petit vallon, ſe préſente une autre maſſe rapidement aſcendante, beaucoup plus étendue en hauteur que la première, & qui ſe prolonge vers le bas par-deſſous celle-ci : elle a auſſi une coupe abrupte par derrière, ſéparée par un vallon d'une troiſième face aſcendante; & lorſqu'on peut atteindre ſa baſe, on y trouve une ſeconde couche de *marne.* La troiſième maſſe aſcendante s'élève beaucoup au-deſſus de ce ſecond vallon; & dans les parties de cette face de la montagne où règne un quatrième rang de ces *couches* plongeantes, il s'étend fort haut. Ces maſſes ſucceſſives deviennent auſſi de plus en plus épaiſſes; de ſorte que la plus haute forme derrière elle une petite vallée, au-delà de laquelle s'élève une ſection abrupte de la montagne : c'eſt-là que s'eſt faite la fracture, & les maſſes plongeantes ſont des reſtes de la maſſe immenſe qui s'eſt *affaiſſée.* On retrouve ſur le haut de ces montagnes la même *pierre calcaire* rougeâtre ou jaunâtre à couches minces &

fragiles, qui appartient aux maſſes culbutées inférieures ; & dans des enfoncemens de ces ſommités, au-deſſus deſquels s'élèvent des ſections de ces mêmes couches, on y trouve la même *marne.*

21. Voilà donc un phénomène précis & dans lequel on voit indubitablement que des *couches* continues régnoient autrefois à la hauteur de celles qui reſtent debout, & que la portion de ces *couches* que nous ne trouvons pas aujourd'hui, a diſparu par *affaiſſement* : car cette portion a laiſſé le long des pentes de la fracture des fragmens qui nous montrent comme au doigt, par leur inclinaiſon rapide, la route qu'elle a priſe en ſe ſéparant du reſte. Et les *lacs* eux-mêmes, dominés par-tout, ou ſur leurs bords ou à quelque diſtance, par des ſections abruptes, atteſtent encore que tout le grand *baſſin* qui les renferme, où l'on ne voit que des *couches* en décombres, a été produit par *affaiſſement.* Or ce phénomène particulier, ſi caractériſtique de la cauſe générale du déſordre de nos *couches*, ſe retrouve en divers lieux, non-ſeulement dans cette chaîne de montagnes, mais en nombre d'autres. Ce n'eſt là ſans doute qu'une circonſtance accidentelle, qui peut n'avoir pas été rencontrée, ou remarquée par nombre d'obſervateurs. Mais dès qu'elle a été une fois reconnue, ainſi que ſa conſéquence indubitable, elle ſe lie tellement avec le fait ſi commun de *faces abruptes* montrant des *ſections de couches* juſqu'à une grande hauteur, qu'on y reconnoît auſſi clairement la cauſe indiquée par cette circonſtance particulière.

2°. Le grand baſſin dont ces *lacs* occupent une partie, eſt à tous égards un des lieux les plus remarquables de nos *continens*, mais c'eſt en même-tems un de ceux où règne cette obſcurité dont j'ai fait mention, entre les tems correſpondans de la formation de certains genres de *couches* & des cataſtrophes d'autres *couches* avec leſquelles elles ont quelquefois des liaiſons. Ce baſſin renferme bien des genres de *couches*, juſqu'à la *houille*; & on y trouve ſur-tout une grande abondance de *pierre ſableuſe* ſans *corps marins.* Or, comme cet eſpace eſt environné de grandes éminences, tellement que les *eaux* n'en ſortent que par des défilés, on conçoit comment quelques naturaliſtes ont pu croire que ces dernières *couches* ont été formées dans un grand *lac*, qui s'eſt vuidé depuis en grande partie par des ruptures de ſon enceinte ; & c'étoit même là mon opinion autrefois; mais voici ce qui l'exclud. 1°. On retrouve la même *pierre ſableuſe* par *couches* en nombre d'endroits *hors de l'enceinte.* 2°. Lorſque les eaux de la mer ſe retirèrent du ſein des *Alpes* (ce que M. DE SAUSSURE nomme *la débacle*) elles recouvrirent ces *couches* d'une prodigieuſe quantité de moëllon, provenant des vallées déjà exiſtantes de ces montagnes. 3°. Le *ſable* de ces *couches*, pur & homogène, n'a aucun rapport avec l'amas mixte de ſubſtances qu'on voit ſortir des éminences voiſines, par les torrens. 4°. Enfin (comme je l'ai dit ci-devant) ce qui tranche la queſtion à

l'égard de cette *pierre sableuse*, c'est qu'elle forme en nombre de lieux de vastes étendues de collines, qui dominent tout ce qui les environne par-delà l'horison. Les phénomènes du fond de ce *bassin*, ainsi que de nombre d'autres lieux semblables, sont donc encore pour moi une énigme; mais cela n'empêche pas que nous ne puissions nous former une idée claire de la cause générale de ce que nos continens ont tant de lieux bas entre des éminences formées de *couches rompues*, parce qu'elle est la même dans les lieux où il y a eu le moins de complication d'événemens, que dans ceux dont je viens de parler. C'est ce qui m'a conduit à choisir le *Jura* pour premier exemple : nous avons déjà reconnu, par l'inspection de sa face extérieure vers le *bassin*, que cette chaîne n'est élevée aujourd'hui que parce que le sol voisin s'est affaissé : je vais montrer maintenant que la même cause a formé ses *vallées*.

23. 1°. Il est commun de voir aux deux côtés des grandes *vallées* du *Jura*, les *sections abruptes* des *couches* dont les éminences latérales sont composées : alors toute la masse qui réunissoit ces éminences s'est *affaissée*. 2°. On trouve dans plusieurs de ces *vallées* le même phénomène que j'ai décrit en parlant des faces de ces montagnes tournées vers le *bassin*; savoir, des parties de la masse *affaissée*, restées en appui contre la *section*; monument évident de la route qu'a prise la masse qui remplissoit l'espace vuide aujourd'hui. 3°. Souvent, quoique ces *faces abruptes* des côtés des *vallées* montrent des *sections* de couches assez horisontales, les mêmes espèces connoissables de *couches* ne sont pas au même niveau; & si la différence est grande à cet égard, il y en a aussi dans la hauteur des éminences elles-mêmes : alors l'éminence la plus abaissée a subi un *affaissement*, en même-tems que la masse intermédiaire a été engloutie. 4°. Quelquefois les côtés des *vallées* se sont affaissés irrégulièrement, & alors, quoique les *lignes* des *couches* dans les *sections* soient à-peu-près horisontales, les *couches* elles-mêmes sont souvent très-inclinées, ou en avant ou en arrière, ou des deux côtés ou d'un seul, & dans des rapports très-variés. 5°. La description des différens états comparatifs des deux côtés des mêmes *vallées*, soit des différentes espèces de désordres qui y règnent, seroit sans fin; on peut s'en former une idée, par la description que M. DE SAUSSURE a donnée de ces montagnes au premier volume de ses *Voy. dans les Alpes*; ainsi je me bornerai à un cas de plus. J'ai vu sur les hauteurs d'un des côtés de certaines *vallées*, les tranches redressées des *couches*, former comme des rangs de vagues parallèles sur de grandes étendues, tandis que la croupe des éminences de l'autre côté étoit composée de *couches* qui n'avoient que peu d'inclinaison. 6°. Enfin, quelques *vallées* étroites ne sont que des *fractures*, sans *affaissement* de masses intermédiaires : alors les *couches*, rarement au

même

même niveau des deux côtés, s'inclinent par derrière, ou d'un seul côté ou des deux, vers quelque enfoncement. On voit donc par cet état des *vallées* du *Jura*, que non-seulement la plupart d'entr'elles résultent de la suppression de masses englouties, mais que les masses qui sont restées debout, ont subi diverses espèces de *secousses & affaissemens*.

24. Tels sont les caractères généraux des *chaînes du second ordre*; & si j'ai pris le *Jura* pour exemple, c'est à cause de plus d'homogénéité dans les *couches*, & moins de complication des *événemens*; & parce que ces caractères y sont si grands, qu'ils ne sauroient être atteints par les petites hypothèses que l'imagination suggère souvent sans examen : mais dès qu'une fois ils ont été reconnus & bien entendus, on les retrouve dans toutes les *collines* à *sections abruptes*, & même en de simples *côteaux*, qui, s'élevant au-dessus des plaines, montrent d'un côté des *couches plongeantes*, & de l'autre une *face abrupte*. En général, dès qu'on fixe l'attention sur les *couches* plus élevées que les sols voisins, & que les suivant de l'œil dans leur direction ascendante, on les voit se terminer abruptement vers un espace vuide, on ne peut se refuser à l'une de ces deux idées : ou que les masses ainsi élevées ont été *soulevées*, ou que les sols environnans se sont *affaissés*. Mais *soulever* ces masses, n'est rien pour la Géologie; car son objet fondamental est d'expliquer, comment la *mer*, qui les a formées, ne couvre plus, ni elles ni la totalité de nos *continens*. Or j'ai démontré *à priori* dans ma lettre précédente, que le *soulèvement* des *continens* eux-mêmes est une chimère; & ce qui me reste à dire confirmera par des faits directs, l'argument fondamental de cette démonstration.

25. Par-tout où j'ai voyagé, sur les montagnes & les collines, comme dans leurs vallées & dans les plaines, j'ai trouvé dans d'immenses espaces, & jusques fort avant dans le sol meuble, des *blocs* & *graviers* de *pierres primordiales*; & par les relations que j'ai eues d'autres contrées, ainsi que d'après les ouvrages de plusieurs naturalistes, je sais qu'il en est de même sur tous nos continens : c'est en particulier un des phénomènes décrits par M. PALLAS, dans l'ouvrage cité ci-dessus. Ayant déjà donné quelques détails particuliers à ce sujet dans mes lettres précédentes, je me contenterai d'ajouter ici qu'on trouve ces *pierres primordiales*, soit en très-grandes masses, soit quelquefois en tas énormes de gravier, sur les hauteurs du *Jura*, mais sur-tout sur les pentes & dans les fonds de ses vallées, qui souvent par-là, si l'on n'y voyoit dans le haut les sections des couches *calcaires*, pourroient à peine être distinguées des *vallées* mêmes des *Alpes*. On trouve ces *pierres* dans les contrées les plus distantes de toute *chaîne* du premier *ordre*; & à cet égard la *Westphalie* & la partie septentrionale de la *basse-Saxe* sont fort remarquables. Dans ces contrées, une couche épaisse de sable mobile recouvre le plus souvent, tant sur les hauteurs que dans les lieux bas, des *couches*

en désordre, de *pierre sableuse* ou *calcaire*, de *marne* ou d'*argille*; & les *blocs* de *pierres primordiales* sont ensevelis jusques fort avant dans cette couche supérieure. On remarque sur-tout en divers endroits de ces pays des enfoncemens où les *blocs de granit* sont tellement entassés au fond & répandus sur les pentes, qu'ils font naître clairement l'idée d'*explosions*, par lesquelles ces fragmens des couches inférieures ont été rejettés au dehors; & nulle autre idée ne vient faire concurrence à celle-là. C'est donc indubitablement à des *explosions*, qu'est dû ce grand phénomène géologique: ces *explosions* n'ont pas été accompagnées d'éruptions volcaniques, car, dans aucun des lieux dont je parle, on ne rencontre ni *lave*, ni *scorie*, ni *pierre-ponce*: cependant elles doivent avoir été produites par des *fluides expansibles* violemment *comprimés*.

26. Voici donc un *criterium* pour les deux propositions du *dilemme* auquel nous avons été conduits par l'état actuel de nos *couches*: il ne s'agit que de déterminer celle des deux hypothèses, de *soulèvement* ou d'*affaissement*, qui s'accorde avec de telles *explosions*. Nous venons de voir que dans l'hypothèse des *soulèvemens*, ce sont les *continens* eux-mêmes qui doivent avoir été *soulevés* au-dessus du niveau de la *mer*. Mais (ai-je dit dans ma lettre précédente) la *croûte* se seroit bientôt *rompue*; & les *fluides expansibles* s'échappant alors, leur effort auroit cessé: or elle s'est en effet *rompue* en mille & mille endroits, dans l'opération quelconque, qui a formé nos *montagnes* & nos *collines*, & qui a mis aussi tant de désordre dans les *couches* de nos *plaines*; puisque l'on trouve par-tout des fragmens de ses parties inférieures, qui ont été rejettés au dehors: ainsi il est impossible que nos *continens* ayent été mis à sec par *soulèvement*. Tout devient simple au contraire dans la théorie des *affaissemens*: car la chûte seule des parties rompues de la *croûte*, dans des cavernes remplies de *fluides expansibles*, fait naître l'idée de la plus violente compression de ces *fluides*, & par conséquent de toutes les *explosions* dont nous voyons les effets.

27. Tout ceci se passa encore sous les eaux de l'*ancienne mer*, où nos *continens* acquirent par degré leur forme actuelle; & je suis même loin de l'ÉPOQUE où ils furent mis à sec, sur quoi je ferai une remarque générale. C'est pour avoir voulu attribuer à quelque cause dominante des phénomènes aussi divers & aussi compliqués que le sont ceux de la surface de notre globe, que tant d'hypothèses opposées se disputent encore l'assentiment de l'imagination, & qu'aucune ne satisfait la raison. Avant que de donner confiance à aucune hypothèse générale sur l'état actuel de notre globe, il auroit fallu chercher à y lier, d'une manière intelligible, la formation de tant de couches diverses dont nos *continens* se trouvent composés, & tous leurs phénomènes généraux: car il est naturel de penser que cette liaison a existé entre

les événemens. C'eſt auſſi ce que j'ai eu conſtamment en vue en travaillant durant un bien long-tems à former ma théorie; & voici maintenant comme elle rend compte des *révolutions* dont nous venons d'examiner les monumens. A chaque *affaiſſement* de la *croûte*, occaſionné par la *retraite* continuée des ſubſtances molles inférieures, il n'en reſta à ſa hauteur originelle, que les portions retenues par les *ramifications ſolides*. Or ces *ramifications* étoient entrecoupées tant longitudinalement que tranſverſalement, & leurs ſommets étoient irréguliers, ſoit pour la hauteur, ſoit pour la forme. Ce furent ces circonſtances qui déterminèrent l'état des parties qui reſtèrent élevées, & c'eſt la forme même de ces *ramifications* qui a été imprimée dans nos *chaînes* d'*éminences*.

28. Dans ces *affaiſſemens* de la *croûte*, accompagnés en tant d'endroits d'éruptions de fragmens des ſubſtances *primordiales*, quelques parties des *couches* de ces ſubſtances furent redreſſées; par où elles arrivèrent en quelques endroits au niveau des *couches ſecondaires* culbutées & les ſurpaſſèrent même quelquefois. De-là résultèrent de petites chaînes de *collines* à *couches primordiales*, parmi d'autres *collines*, formées de *couches ſecondaires*, & même quelquefois de ſimples *tertres* des deux claſſes, entremêlés dans des eſpaces de peu d'étendue. J'ai obſervé ce phénomène en des lieux où la ſurface du ſol étoit entrecoupée comme de grandes *vagues*, dont les unes étoient de *granit*, d'autres de *ſchiſtes*, ou de *pierres calcaires* de diverſes eſpèces; tandis que dans le voiſinage on trouvoit des *couches* de *ſable mobile*, renfermant des *corps marins* déjà fort rapprochés de ceux de notre *mer*. Un des pays remarquables pour ces mêlanges, eſt celui qui ſe trouve entre *Spa* & *Aix-la-Chapelle*.

29. Enfin il y a dans le déſordre de nos *couches* un autre phénomène très-remarquable, qui exclud encore les *ſoulèvemens*, & confirme les *affaiſſemens*; ce ſont de grandes *cavernes*, dont les plus remarquables ſe trouvent décrites dans les ouvrages des naturaliſtes, mais qui ſont en bien plus grand nombre qu'on ne le ſait d'ordinaire, & dont j'ai obſervé pluſieurs. Ces *cavernes* ſe trouvent entre des *couches* qui ont été ſéparées par la même *révolution* qui a produit les autres dérangemens qu'on y obſerve. Si cette *révolution* avoit été opérée par *ſoulèvement*, la preſſion s'exerçant alors du bas en haut, les *couches* ſupérieures n'auroient pas pu être portées plus haut que celles qui les *ſoulevoient* : dans les *affaiſſemens* au contraire, les *couches* inférieures, entraînées par la gravité ſeule, ont pu, en certaines circonſtances, ſe ſéparer des ſupérieures. Ces grandes *cavernes* ſont ordinairement dans des collines *calcaires* : or nous avons vu ci-deſſus, que les *couches* de cette pierre ſont ſouvent entremêlées de *couches* de *marne molle*, & que dans leurs chûtes communes ces dernières ont quelquefois produit la diviſion des premières en maſſes diſtinctes.

Voilà donc aussi la cause des *cavernes* : la séparation des masses de *pierre calcaire* étoit facile dans les plans divisés par la *marne* ; & si, dans leur *affaissement* commun, certaines masses de *couches* se trouvoient fracturées au-dessous d'une couche de *marne*, tandis que la masse supérieure conservoit sa continuité, quelques parties des premières, entraînées dans de plus grands vuides que leurs voisines, ont pu se séparer de la masse supérieure, qui, par sa continuité, s'est soutenue au-dessus en forme de voûte. J'aurai occasion de revenir à ces *cavernes*.

30. Je terminerai cette lettre par un mot sur les *filons*... Un mot sur un si grand phénomène...! C'est qu'il est fort simple dans la Géologie générale, & que je n'entrevoie que fort peu de chose dans ce qui fait sa grandeur aux yeux des minéralogistes. La première cause des *filons* est évidemment des *fissures* des *couches* ; & cette circonstance est aisée à concevoir d'après l'état des sols où on l'observe, puisque tout annonce de plus grands bouleversemens. La *gangue* générale, soit le contenu commun de ces *fissures*, a la même origine que toutes les substances de nos *continens* ; elle a été séparée du *liquide* par *précipitation* : le *quartz* & le *spath* qui y dominent, se trouvent mêlés de diverses manières dans les *couches* mêmes. Voilà, dis-je, qui peut suffire à la Géologie générale : mais quant à la raison particulière de ce que ces premières substances se sont rassemblées dans les *fissures*, & à la source dont sont provenues celles pour lesquelles nous exploitons les *filons*, je n'ai que de foibles conjectures à offrir.

31. En partant d'une opinion commune parmi les mineurs, que *les filons se sont enrichis par le bas*, & que c'est *par des exhalaisons sorties des entrailles de la terre* ; & ayant examiné avec eux les phénomènes sur lesquels ils se fondent, je crois y voir une lueur d'explication dans ma théorie. Lorsque ces *fissures*, qui sont aujourd'hui nos *filons*, atteignoient le bas de la *croûte*, les *exhalaisons* (ou *fluides expansibles*) qui, sortant de tems en tems en grande abondance, changeoient la nature des *précipitations* dans le *liquide*, devoient passer constamment dans ces ouvertures ; & ainsi elles pouvoient y produire des effets chimiques, qu'elles n'opéroient pas dans les espaces libres ; & d'autant plus que les substances mêmes des côtés des fentes pouvoient contribuer à ces modifications. Cette dernière circonstance paroît en effet avoir eu beaucoup d'influence sur le contenu des *filons*, quand les *fissures* traversoient diverses espèces de *couches* ; & il y en a un exemple remarquable en *Derbyshire*, où des *filons* de *mine de plomb* traversent des couches alternatives de *pierre calcaire*, & de *toad-stone*, pierre que plusieurs naturalistes regardent comme de la *lave* : car ces *filons* ne contiennent de la *galène* que dans leur trajet au travers des *couches calcaires*.

32. Enfin, d'après un examen attentif des *filons*, du *minérai* qu'on en tire & des opérations *docimastiques*, j'avois conçu une idée que j'exprimai ainsi à la page 335 du troisième volume de mes *Lettres géologiques*: « Je penche à croire que *c'est nous* qui *faisons* tous les » *métaux*, excepté l'or, & la petite quantité de *métaux natifs*, ou qui » se trouvent presque formés dans les mines ». Je vois toujours plus de probabilité dans cette idée ; c'est-à-dire, que ce que nous nommons le *minérai*, me paroît consister en de certains *mixtes*, dont quelques-uns des ingrédiens, séparés par nos opérations, s'unissent à d'autres que nous leur offrons empiriquement, & forment ainsi ces divers corps que nous nommons *métaux* & *demi-métaux*; corps *fusibles*, qui n'avoient point existé dans cet état avant nos opérations. Je répète cette idée, au moment où les expériences de *Schemnitz*, déjà fameuses quoique naissantes, semblent jusqu'ici indiquer la *métallisation* de substances nouvelles, par des procédés *docimastiques*.

Je viendrai, Monsieur, dans ma lettre suivante à des *couches calcaires* dont je n'ai pas traité ici, & à celles de *houille*.

Je suis, &c.

SECONDE LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. LE CHEVALIER MARSILIO LANDRIANI,

Contenant la Description des nouveaux Frottoirs électriques adaptés à la Machine Teylerienne, de leur effet en comparaison des autres, & des Observations, qui font voir en général quelle doit être la construction des Frottoirs électriques, pour en obtenir le plus grand effet.

MONSIEUR,

Après vous avoir communiqué, dans le mois de mars de l'année passée, la description de mes nouveaux frottoirs électriques, & les expériences qui ont fait voir que leur effet surpasse de beaucoup celui des frottoirs ordinaires (1), j'ai tâché de faire adapter à la machine teylerienne, aussi-

(1) Journal de Physique pour l'année 1789, tome XXXIV, page 274.

tôt qu'il m'a été possible, des frottoirs de la même construction, non-seulement pour augmenter la force de cette machine, mais pour corriger en même-tems les défauts qui rendoient cette machine très-difficile à s'en servir sans l'assistance d'un mécanicien habile : défauts dont j'ai fait mention au commencement de ma première Lettre, & dont vous fûtes le témoin oculaire en novembre 1788. Plusieurs circonstances, dont le détail seroit inutile, m'ont beaucoup retardé dans cette entreprise. Ce ne fut qu'à la fin d'août de l'année passée, que j'essayai à la machine teylerienne la première paire de frottoirs faits tout-à-fait de la même manière que ceux dont je vous ai communiqué la description. Leur effet répondit si bien à ce que j'en avois attendu, que l'excitation obtenue par ces deux frottoirs fut presque proportionnelle à l'excitation des frottoirs pareils à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, & qu'il n'y eut absolument aucun retour du fluide excité vers les frottoirs; mais l'adhésion du taffetas ciré au verre étoit si forte, & causoit tant de résistance, qu'un seul ouvrier se trouvoit à peine capable de tourner le plateau, & cette adhésion étoit presqu'également forte, quoique les frottoirs fussent si peu pressés, que l'amalgame touchoit à peine la surface du verre.

J'ai cherché à diminuer cette adhésion, en faisant faire du taffetas dont la surface, qui touchoit le verre, eût de petites inégalités, qui étoient cependant trop petites, pour donner occasion à quelque retour considérable du fluide électrique vers les frottoirs; mais cette recherche fut sans succès. L'adhésion du taffetas, & la résistance qu'elle causoit à la machine teylerienne, étoit toujours beaucoup plus grande que j'avois attendu, après les expériences que j'avois faites auparavant concernant la résistance de ces nouveaux frottoirs à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, ayant cru que cette résistance seroit à-peu-près en proportion de la grandeur de la surface frottée; mais l'expérience a appris qu'elle surpassoit de beaucoup cette proportion (1).

La construction de la machine teylerienne ne permettant pas, à cause de l'isolement de son axe, d'y appliquer autant de force qu'il auroit été nécessaire pour tourner les plateaux, étant frottés tous deux avec deux

---

(1) Plusieurs physiciens qui ont fait des frottoirs suivant la description dans ma Lettre précédente, m'ont communiqué après, que ces frottoirs, pour donner l'effet que j'en ai décrit, causoient beaucoup plus de résistance que j'en avois trouvé. Moi-même j'ai observé aussi après à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, quelquefois une résistance très-extraordinaire, à cause d'une plus forte adhésion du taffetas au verre, sans que la pression des frottoirs ni l'excitation fussent plus fortes qu'à l'ordinaire. D'autres fois la résistance ou l'adhésion du même taffetas étoit égale à ce que j'en avois observé auparavant. Quelle que soit la cause de cette différence, je n'ai pu la découvrir.

paires de frottoirs, qui causoient autant de résistance que ceux que j'avois essayés, je fus donc obligé de chercher un moyen de la diminuer.

Comme ces expériences que j'avois faites auparavant avec ma machine de trente-deux pouces, m'avoient fait voir que la résistance causée par l'adhésion du taffetas est ordinairement la plus forte, en cas qu'on prévienne tout-à-fait ou presque tout-à-fait le retour du fluide électrique excité vers les frottoirs, & qu'un retour peu considérable le diminue de beaucoup, j'essayai de construire ces frottoirs, de manière que quelque retour du fluide électrique vers ces frottoirs auroit lieu, mais qui seroit cependant trop petit pour diminuer de beaucoup leur effet. Ce retour n'ayant pas ou presque pas lieu quand on fixe l'amalgame sur le taffetas même, comme sur les frottoirs que j'ai décrits, je commençai alors d'essayer s'il me seroit possible de fixer l'amalgame sur du cuir, de manière que le retour du fluide électrique ne seroit pas plus fort que nécessaire, pour diminuer autant qu'il falloit l'adésion du taffetas à la surface frottée des plateaux.

Après un grand nombre d'expériences faites suivant les principes que j'ai exposés dans ma Lettre précédente, j'ai réussi enfin à faire construire des frottoirs pour la machine teylerienne, auxquels le retour du fluide électrique excité est très-peu considérable, sans que les plateaux soient plus difficiles à être tournés qu'auparavant. Au reste, j'ai suivi tout-à-fait les principes que j'ai établis dans ma Lettre précédente, comme des règles qu'on doit suivre en construisant des frottoirs électriques pour en obtenir le plus grand effet. Les expériences que j'ai faites depuis ce tems-là, & ce que j'ai vu de l'effet de différens frottoirs faits par d'autres électriciens, m'ont convaincu de plus en plus que ces principes sont bien fondés, & que l'effet des frottoirs est en général plus ou moins grand, à mesure que leur construction s'accorde plus ou moins avec les principes que j'ai démontrés.

Les frottoirs actuels de la machine teylerienne, faits suivant les principes susdits, furent achevés dans le mois d'octobre de l'année passée. Depuis ce tems-là je m'en suis servi pour toutes les expériences que j'ai faites avec cette machine. J'ai chargé aussi quelques centaines de fois notre grande batterie, & je puis vous assurer que pendant tout le cours de ces expériences je n'ai pas trouvé le moindre défaut, de sorte que je n'y ai rien changé ou renouvellé depuis plus d'une année, excepté seulement l'amalgame, & que cependant ces frottoirs donnent, après tant d'usage, un effet tout-à-fait aussi grand que lorsqu'ils furent nouvellement construits. Pour vous faire voir distinctement en quoi les frottoirs de la machine teylerienne, & l'appareil qui sert à les appliquer, diffèrent de la construction des frottoirs que j'ai détaillés dans ma Lettre précédente, je suivrai ce détail en marquant à chaque article ce que j'en ai suivi exactement, & ce que j'en ai changé.

I. Pour presser également les deux frottoirs de chaque paire par toute leur longueur, & pour régler cette pression avec toute la facilité & l'exactitude que l'on puisse desirer, j'ai suivi exactement la construction de l'appareil fait à ma machine à plateaux de trente-deux pouces de diamètre, décrit pag. 276, 277 du Journal de Physique 1789, tome XXXIV, & représenté fig. 4 & fig. 5, 6.

II. Pour fixer promptement l'appareil susdit à la machine, & pour l'en pouvoir ôter facilement, je me suis servi aussi de ces deux plaques de cuivre, dont l'une glisse dans l'autre, décrites page 277, & représentées fig. 2, 3. Par le moyen de ce mécanisme, pour appliquer & presser les frottoirs, la machine teylerienne est actuellement très-facile à manier, puisque tous les frottoirs en étant ôtés, soit pour les mieux conserver, ou pour renouveller l'amalgame, ils peuvent être remis à leur place, & pressés exactement, autant qu'il faut, en moins de cinq minutes, & en être ôtés en moins de trois minutes; ce qui étoit auparavant un ouvrage bien difficile à exécuter, comme vous avez vu en novembre 1788. J'en ai expliqué la raison dans le commencement de ma Lettre précédente.

III. Pour faire presser chaque frottoir également par toute sa longueur: j'ai suivi aussi la construction des frottoirs décrits dans ma Lettre précédente, ayant fait faire le corps du frottoir d'un bois dur, sec & bien choisi, afin qu'il ne soit pas sujet à se courber. Je les ai fait faire ordinairement de bois de chêne de la largeur de deux pouces & de l'épaisseur d'un pouce, & j'ai fait faire les surfaces qui se trouvent vis-à-vis des plateaux, aussi planes qu'un menuisier habile a pu les faire. Au reste, j'ai fait fixer ces corps des frottoirs à l'appareil qui sert pour les presser, de la même manière que j'ai décrite, page 278, fig. 5 & 6.

IV. Au lieu de revêtir ce bois de velours (pag. 279), je l'ai revêtu premièrement, suivant M. Kienmayer (Journal de Physique 1788, tome XXXIII, page 99) de la peau de chien suédois, dont on fait des gants; mais comme il est très-difficile de se procurer cette peau dans ce pays-ci, je me suis servi après de la peau de veau mince, qui est préparée, autant qu'il paroît, de la même manière, & qui ne paroît différer de la peau de chien qu'en ce qu'elle est un peu plus épaisse; ce que j'ai trouvé bien convenable. J'ai fait faire de la surface intérieure de la peau la surface extérieure du frottoir, parce que la surface intérieure étant moins polie, est plus propre pour y fixer l'amalgame.

Pour obtenir que le cuir touche le verre par toute la longueur du frottoir, lorsqu'il est pressé légèrement, j'ai cherché de mettre dessous le cuir quelqu'étoffe très-douce, très-élastique, & en même-tems d'une épaisseur égale. Les couches de drap, dont M. Kienmayer se sert, ou de quelqu'autre étoffe de laine, que plusieurs électriciens emploient, ne m'ont paru ni assez douces, ni assez élastiques pour cet effet. Les crins de chèvre, dont d'autres physiciens se servent, n'ont point les

défauts

défauts susdits ; mais il est extrêmement difficile de les placer par toute la longueur des frottoirs à une épaisseur égale, sur-tout si ces frottoirs sont aussi longs que ceux de la machine teylerienne. Après toutes les expériences que j'ai faites là-dessus, il m'a paru que es fils de laine connus ici sous le nom de *laine des Labadistres* (1), satisferoient mieux à tout égard. Je place une centaine de ces fils sur la surface du bois du frottoir, qui est vis-à-vis du plateau, & je les fixe-là en les liant proche des deux extrêmités du frottoir ; mais en faisant cela il faut avoir soin qu'ils ne soient presque pas tendus. Avant de placer les fils susdits sur le bois du frottoir, on prend un morceau quarré de cuir, assez long pour la longueur du frottoir, & assez large pour couvrir tout autour le bois du frottoir. On fixe un des bords de ce morceau de cuir avec des petits clous sur la surface postérieure du bois en D, fig. 5. Ayant placé alors de la manière susdite les fils de laine sur la surface B, *b*, on replie le cuir, tellement qu'il couvre le bois de tout côté, & on le fixe de la même manière sur la face D B par le D, en commençant au milieu de la longueur du frottoir, & continuant de les clouer à gauche & à droite ; mais avant qu'on soit avancé jusqu'aux fils par lesquels la laine est liée sur le bois du frottoir, on les ôte. Il faut avoir soin sur-tout, que le cuir soit également tendu par toute la longueur du frottoir ; ce qu'on peut facilement distinguer, en faisant attention à l'élévation ou à la convexité de la surface frottante du frottoir. Les fils de laine susdits ont cet avantage sur d'autres étoffes qu'on a employées pour cet effet, qu'ils peuvent se déplacer vers l'un ou l'autre côté, quand on presse le frottoir contre le plateau ; ce qui fait qu'en cas que la surface frottante du cuir ne soit pas tout-à-fait plane dans le commencement, elle le devient pourtant en étant appliquée au plateau. Je ne doute pas qu'un ou deux *moelletons* de laine, d'une épaisseur égale & convenable, ne puissent également servir à cet effet, quoique je n'aie pas eu occasion de l'essayer, parce qu'on ne travaille pas la laine ici.

V. Pour prévenir entièrement le retour du fluide électrique excité vers l'amalgame, j'appliquai l'amalgame sur le taffetas même ; mais je vous ai déjà exposé la circonstance qui m'a fait changer cette méthode pour la machine teylerienne, & employer une autre qui ne diffère de la manière de M. Kienmayer d'appliquer l'amalgame, qu'en ce que j'ai soin que le taffetas touche d'abord le verre frotté après que l'amalgame ne le frotte ou ne le touche plus. Pour cet effet je ne fixe pas le taffetas au bord du frottoir, comme M. Kienmayer, mais sur sa surface frottante même. Les électriciens de ce pays-ci le fixent ordinairement au milieu de

---

(1) Ces fils de laine ne diffèrent des fils de laine ordinaire, qu'en ce qu'ils sont très-légèrement filés ; ce qui fait qu'ils sont plus épais & plus élastiques.

la largeur du frottoir, en cousant-là le bord doublé du taffetas avec des fils de soie. Le taffetas des frottoirs précédens de la machine teylerienne étoit fixé de cette manière, dont je vous ai expliqué le défaut très-essentiel dans ma Lettre précédente, page 28, fig. 4. Voici ma méthode: je divise la largeur du frottoir en trois parties égales, & je tire une ligne noire à deux tiers de la largeur, à compter de sa partie postérieure *a c*, fig. 4. Je prends alors une pièce du taffetas, auquel j'ai donné auparavant les dimensions nécessaires; je trace une ligne noire à environ un demi-pouce de distance du bord du taffetas que je veux fixer au frottoir. Je place alors le taffetas sur le frottoir, de manière que le bord susdit se trouve près de la partie antérieure du frottoir, & que la ligne noire du taffetas est exactement dessus la ligne noire du frottoir, ainsi que la surface du taffetas qui doit toucher le plateau, quand on emploie le frottoir, est tournée vers le frottoir. Je fais coudre alors les deux lignes noires susdites l'une sur l'autre avec du fil de soie, de manière que les points de couture se trouvent à-peu-près à la distance d'un quart de pouce l'un de l'autre. Je replie enfin le taffetas, mais afin qu'il se plie alors facilement & bien également dans la même ligne droite où sont ces points de couture, j'ai soin de donner un pli au taffetas dans la ligne noire susdite, & le replie avant de le mettre sur le frottoir. Il ne reste alors que de mettre l'amalgame sur le frottoir, excepté que le taffetas doit être tendu; j'en parlerai ci-après.

Ayant mêlé l'amalgame avec de la graisse de cochon, je l'étends par le moyen d'un plioir d'ivoire sur le cuir, ayant soin de faire la couche aussi mince qu'il est possible, excepté proche le bord du taffetas, où j'en mets autant qu'il est nécessaire pour effectuer que l'amalgame qui se trouve tout près du bord du taffetas, touche aussi le plateau. Je mets aussi un peu d'amalgame sur le bord susdit du taffetas, de la largeur d'environ une demi-ligne; mais il faut sur-tout faire attention que la couche d'amalgame sur le taffetas soit aussi mince qu'il est possible de le faire. La moindre quantité qu'on en puisse y mettre satisfait ordinairement le mieux. J'étends aussi l'amalgame vers la partie postérieure du frottoir, jusqu'à ce qu'il puisse toucher la plaque de fer A, fig. 5; quand le frottoir y est fixé, afin que la partie de l'amalgame qui touche ou frotte le verre, ait une communication non interrompue avec de bons conducteurs qui fournissent le fluide électrique, ce qui est un point capital.

VI. Pour prévenir que le taffetas ne se mette pas en plis, ce qui est un défaut considérable aux frottoirs ordinaires appliqués à de grandes machines à plateaux, comme je l'ai exposé dans ma Lettre précédente, pag. 282 & 283, je me suis servi d'un moyen semblable à celui que je vous ai expliqué, en tendant le taffetas sur une aiguière; mais j'ai fait faire cette aiguière d'une manière beaucoup plus simple que celle que j'ai décrite. Au lieu de l'aiguière de cuivre, pag. 283, 284, fig. 9, j'ai fait faire le bois

du frottoir plus long qu'il auroit été nécessaire pour le frottoir même, afin qu'il avance trois pouces hors le bord du plateau. Cette partie n'a cependant que la moitié de la largeur du bois du frottoir, pour donner place aux vis F F, fig. 5 ; de sorte que cette partie est coupée de la même manière que l'aiguière de cuivre, fig. 9, en C I. A l'extrémité de cette partie du bois se trouve à angle droit une règle de bois de la largeur d'un pouce & de l'épaisseur d'un demi-pouce. Elle y est jointe de manière que sa surface, qui doit être tournée vers le plateau, se trouve dans le même plan avec la surface du bois du frottoir, qui est revêtu de cuir amalgamé. Cette règle de bois fait donc avec le bois du frottoir une aiguière sur laquelle le taffetas peut être tendu de la même manière que sur l'aiguière de cuivre de ma Lettre précédente. Au lieu de fixer le taffetas sur la règle de bois par des fils de soie, comme j'ai fait sur l'aiguière de cuivre, je fixe chaque pièce de taffetas par deux vis, qui par le moyen des pièces d'acier, qui ont la forme d'un U, & qu'on place sur la règle susdite, tiennent le taffetas tendu, en le pressant contre la surface de la règle, qui est tournée vers le plateau. Cette manière de tendre & de fixer le taffetas avec des vis, au lieu de le coudre ou de l'attacher avec des petits clous, a cet avantage, qu'en cas qu'on trouve, après qu'on a employé les frottoirs, que le taffetas ne soit pas assez bien tendu & se mette en plis, on puisse le changer pendant que les frottoirs sont appliqués à la machine, & le tendre comme il faut, dans l'instant.

VII. Pour diminuer l'adhésion du taffetas au verre frotté, j'ai pris pour chaque frottoir de la précédente construction deux pièces de taffetas de différentes espèces (page 295), dont l'une par l'inégalité de sa surface n'avoit pas une adhésion si forte au verre frotté ; mais comme j'ai prévenu par la construction même du frottoir, que l'adhésion du taffetas ne donne pas plus de résistance que celle des frottoirs ordinaires, je me sers à présent seulement d'une pièce de taffetas pour chaque frottoir.

Voilà donc enfin, Monsieur, la description des nouveaux frottoirs que j'ai fait faire à la machine teylerienne, & de l'appareil par lequel je les y ai fait adapter dans le mois de septembre de l'année passée. Je ne me suis pas pressé de communiquer plutôt cette description, afin d'avoir en attendant l'occasion d'observer l'effet de ces frottoirs, après qu'ils ont été faits & employés depuis un tems assez considérable, & d'en comparer l'effet avec celui des meilleurs frottoirs qu'on a faits ailleurs. Je desirerois beaucoup de pouvoir faire à présent quelques expériences simples pour comparer exactement l'effet des frottoirs actuels, avec celui des frottoirs de la machine teylerienne faits dernièrement par M. Cuthbertson en 1786 ; mais comme ces frottoirs sont trop usés pour donner l'effet qu'ils ont donné en 1786, je ne peux pas m'en servir à présent pour cette comparaison. Je ne peux aussi faire usage de la batterie que j'employai dans ce tems-là pour comparer le nombre de tours de plateaux, & parce

que je la chargeois auparavant avec le nombre de tours qui la charge actuellement, parce qu'on l'a trop changée depuis ce tems-là, & parce qu'elle contient beaucoup plus de surface garnie. Le seul moyen qui me reste pour comparer la force actuelle de la machine teylerienne avec celle qu'elle avoit auparavant, les frottoirs susdits étant encore neufs, est de comparer le nombre de tours de plateaux par lequel la batterie dont je me suis servi dans ce tems là se chargeoit, avec le nombre de tours que je dois employer actuellement, pour charger notre batterie au même degré d'intensité dans des circonstances également favorables.

La batterie dont je me suis servi en 1786, quand les frottoirs susdits étoient encore neufs, étoit de deux cens vingt-cinq pieds quarrés de surface garnie. Elle fut chargée en cinq cens soixante tours de plateaux, au point qu'elle se déchargeoit de soi-même lorsqu'elle avoit eté exposée auparavant au soleil, suivant ma coutume dans ce tems-ci; mais alors la batterie n'étoit pas chargée à un aussi haut degré d'intensité, suivant l'indication de l'électromètre, que deux ou trois heures après que le verre avoit été échauffé. Aussi je n'ai jamais observé le plus grand effet de cette batterie, qu'après que le verre avoit été bien refroidi; mais alors la batterie n'a jamais été chargée au plus haut degré en moins de deux cens tours de plateaux, suivant le journal que j'ai tenu de ces expériences. Nous prendrons donc le nombre de deux cens tours de plateaux pour mesure. Or, comme c'est une expérience bien avérée parmi les électriciens, qu'une batterie exige d'autant plus de tems pour être chargée au même degré, qu'elle est plus grande, la force de la machine étant égale, on voit d'abord, par un calcul très-facile, que si on avoit besoin de deux cens tours de plateaux pour charger complettement la batterie précédente de deux cens vingt-cinq pieds quarrés, la batterie actuelle de cinq cens cinquante pieds quarrés auroit exigé environ cinq cens tours de plateaux, pour être chargée au même degré, en cas que la force de la machine teylerienne fût restée la même. Or, depuis le 2 jusqu'au 13 avril dernier, j'ai chargé cette batterie au plus haut degré, presque chaque jour, en moins de cent tours de plateaux, après avoir mis de l'amalgame sur les frottoirs, & je l'ai pu répéter ordinairement plusieurs fois, sans avoir besoin de cent tours de plateaux pour charger la batterie au même degré. Bien loin que cette batterie fût exposée avant l'expérience aux rayons du soleil (ce qui étoit impossible à cause de sa grandeur), elle a resté depuis le 15 mars sans être nettoyée, & cependant je l'ai pu charger encore complettement le 13 avril en cent tours de plateaux. Les deux électromètres que j'ai placés sur cette batterie, me faisoient voir que je la chargeois chaque fois au plus haut degré que le verre pouvoit souffrir, parce qu'ils indiquoient presque la même charge qui avoit cassé trois fois de suite un des verres dont la batterie est composée. Je doutois cependant que la batterie fût réellement chargée à la même intensité que la batterie

précédente, ou si la décharge spontanée de la batterie par laquelle un des verres fut cassé, avoit lieu avec une moindre intensité de charge, à cause que le verre ne permettoit pas peut-être un si haut degré d'intensité. Pour examiner ce qui en étoit, j'ai essayé quelle longueur je pouvois fondre du même fil de fer d'$\frac{1}{40}$ pouce de diamètre (qu'on dit N°. 1 dans le commerce), dont je n'ai jamais pu fondre plus de dix pouces avec la plus haute charge de la batterie précédente, parce qu'il est connu, que les longueurs des fils de fer d'une épaisseur égale, qu'on peut fondre par des décharges de différentes batteries, ne se trouvent pas en proportion des grandeurs des batteries qu'on ne décharge qu'en cas que les batteries soient chargées à la même intensité. Or, deux cens vingt-cinq & cinq cens cinquante pieds quarrés étant en proportion comme 50 & 24$\frac{4}{9}$ pouces, j'ai pris donc du fil de fer susdit vingt-quatre pouces & demi (mesure angloise), & je l'ai fondu tout-à-fait par la décharge de la batterie, de manière que toute sa longueur fut convertie en globules rougis, qui furent dispersés au loin.

J'ai répété dans cette saison plusieurs fois cette expérience en présence de Messieurs les directeurs & membres de notre fondation, & en celle de plusieurs physiciens & curieux. J'ai enfin deux fois en leur présence réussi à fondre tout-à-fait vingt-quatre pouces & demi du fil susdit, après que la batterie fut seulement chargée de quatre-vingt-dix tours de plateaux.

Vous voyez donc, Monsieur, que notre batterie actuelle de cinq cens cinquante pieds quarrés est chargée par la force actuelle de la machine teylerienne par moins d'une cinquième partie de tours de plateaux, qu'on auroit eu besoin pour charger cette batterie au même dègré, si la machine avoit la même force qu'elle avoit dans son meilleur état précédent, après le renouvellement des frottoirs en 1786, & que par conséquent la machine teylerienne a actuellement plus de cinq fois autant de force, qu'elle a eu auparavant.

Je n'attribue pas cependant cette augmentation de force tout-à-fait à la construction de ces frottoirs, ou à la manière de les appliquer. L'amalgame de M. Kienmayer augmente ordinairement l'effet de tous frottoirs électriques. M. Kienmayer évalue l'augmentation de l'effet des frottoirs électriques ordinaires à $\frac{2}{3}$ (1). Je crois que cette évaluation n'est pas trop grande pour les frottoirs ordinaires; mais je puis dire toujours que cet amalgame n'augmente pas plus que $\frac{1}{4}$ l'effet des frottoirs de la construction de ceux de la machine teylerienne, c'est-à-dire, quand on y applique l'amalgame ordinaire de zinc & de mercure aussi bien qu'il est possible. Prenons cependant l'évaluation de M. Kienmayer pour juste: alors la batterie actuelle auroit été chargée avec environ trois cens tours de

(1) Journal de Physique, août 1788.

plateaux au lieu de cinq cens tours. Mais comme les frottoirs actuels la chargent en quatre-vingt dix à cent tours, vous voyez donc quelle augmentation de force doit être inconteſtablement attribuée à la conſtruction même des nouveaux frottoirs, & à la manière de les appliquer.

La réſiſtance que cauſent ces nouveaux frottoirs, n'eſt pas plus grande que celle des frottoirs ordinaires. Les plateaux ſont tournés par quatre hommes comme auparavant, pour des expériences d'une longue durée. Deux hommes d'une force ordinaire ſuffiſent cependant pour les expériences qui ne durent pas long-tems, puiſque les plateaux ſont tournés par un poids de ſoixante ou ſoixante-dix livres ſuſpendu à la manivelle.

On dira peut-être que la conſtruction des frottoirs actuels de la machine teylerienne convient plus avec celle des frottoirs précédens, qu'avec celle des frottoirs que j'ai décrits dans ma Lettre précédente, puiſque l'amalgame n'y eſt pas appliqué ſur le taffetas, mais ſur le cuir, comme on a fait auparavant. On verra cependant, en faiſant avec plus d'attention la comparaiſon des frottoirs & de l'appareil pour les appliquer, que c'eſt le ſeul point par lequel ils conviennent avec les anciens frottoirs, & qu'ils en diffèrent réellement, 1°. par la manière d'y fixer le taffetas ainſi que le taffetas touche le verre frotté auſſi-tôt qu'il quitte l'amalgame; ce qui prévient à-peu près le retour du fluide électrique vers l'amalgame; 2°. par la conſtruction du frottoir même, puiſqu'elle fait que le frottoir touche plus également le verre; 3°. par la manière de tendre le taffetas, afin qu'il ne ſe mette pas en plis, comme il arrive ordinairement avec le taffetas des frottoirs ordinaires, ſur-tout des frottoirs de grandes machines; ce qui donne occaſion au retour du fluide électrique vers le frottoir, en forme de rayons foudroyans (comme vous avez vu), & ce qui cauſe par conſéquent une perte de force aſſez conſidérable; 4°. par la manière de preſſer les deux frottoirs de chaque paire au moyen d'une ſeule vis, afin que la preſſion de l'un & de l'autre aux deux ſurfaces du verre ſoit néceſſairement égale. C'eſt à ces quatre améliorations des frottoirs & de leur appareil, que j'attribue principalement l'augmentation conſidérable de force que j'ai obtenue.

J'avoue cependant que l'effet des frottoirs actuels de la machine teylerienne n'eſt pas tout-à-fait auſſi grand que celui de mes frottoirs faits de taffetas, ſur lequel l'amalgame étoit fixé par un vernis, comme je l'ai décrit dans ma Lettre précédente. J'ai fait faire à ma machine des frottoirs tout-à-fait ſemblables aux frottoirs actuels de la machine teylerienne, pour en comparer l'effet avec celui des frottoirs que j'y ai adaptés l'année paſſée, & j'ai vu que l'effet de ces frottoirs, qui ont l'amalgame fixé ſur le taffetas même, eſt ordinairement un peu plus grand que celui des frottoirs de la dernière conſtruction. La différence eſt cependant petite, & n'emporte ordinairement pas plus d'un demi-tour ſur dix à douze tours de plateaux.

Depuis que j'ai communiqué la construction & l'effet des frottoirs décrits dans ma Lettre précédente, M. Cuthbertson a fait lui-même le 30 avril 1789 chez moi, des expériences comparatives sur l'effet de ces frottoirs & celui des frottoirs faits exprès, auxquels il avoit donné la dernière perfection, qu'il avoit pratiqué quelque tems avant, & que j'ignorois. Je joindrai dans la note (1) la traduction littérale d'un avis qui étoit avoué par M. Cuthbertson avant d'être imprimé, par la Lettre du 8 mai, & que j'ai donné dans un Journal hollandois, qui porte le titre *Algemeene konst & Letterbode*, daté du 15 mai 1789.

Il est cependant à considérer que M. *Cuthbertson* a préféré de se servir dans ces expériences de l'amalgame ordinaire pour ses frottoirs, & qu'il a voulu attribuer, quelque-tems après, la grande différence de l'effet à l'amalgame. L'ayant invité en vain de revenir ici pour répéter avec moi ces expériences comparatives à son gré, j'ai pris enfin les frottoirs qui avoient servi le 30 avril; j'y ai appliqué l'amalgame de M. Kienmayer, aussi bien qu'il m'a été possible, & quoique j'aie répeté cette expérience trois fois en différens jours, & dans un tems variable, il m'a été impossible de charger le verre armé du 30 avril au même degré, 5 fois en moins de onze & demie à douze tours de plateaux, quoiqu'elle le charge ordinairement cinq fois en six à sept tours en employant mes frottoirs.

J'ai vu après, il y a environ une année, que M. Cuthbertson a beaucoup perfectionné ses frottoirs, ayant fait, suivant ces principes,

(1) « Quand je communiquai à M. Cuthbertson la description de mes nouveaux » frottoirs électriques, le 30 mars 1789, il me dit avoir corrigé depuis peu de tems » les frottoirs ordinaires. Je le priai d'abord de faire une paire de frottoirs suivant les » corrections (que j'ignorois absolument jusqu'à ce moment), & de se rendre avec » eux à Haerlem le plutôt possible, pour les essayer avec mes frottoirs, afin de publier » quelqu'annonce du résultat de ces expériences comparatives. M. Cuthbertson y » consentit, & il se rendit à cet effet ici le 30 avril. Je priai M. Triends, membre » de la société teylerienne, d'assister à ces expériences. Nous employâmes la même » bouteille que j'avois employée dans mes expériences comparatives précédentes, » ayant un peu plus d'un pied quarré de surface garnie, pourvue d'un électromètre » de Lane, dont nous plaçâmes les boules de deux pouces de diamètre exactement » à la distance d'un demi-pouce. Essayant premièrement une paire de frottoirs per- » fectionnés de M. Cuthbertson, la bouteille le déchargea cinq fois en seize tours de » plateaux. En répétant l'expérience la bouteille se déchargea autant de fois en seize » tours & demi & ensuite en dix-sept tours de plateaux. Plaçant alors au lieu de ces » frottoirs une paire de mes frottoirs, pendant que le conducteur & l'électromètre » qui y étoit joint restoient sans être touchés, la bouteille se déchargea cinq fois » en sept tours de plateaux, & le fit également en répétant l'expérience mettant au » lieu de ces frottoirs une autre paire de frottoirs, dont l'amalgame, après avoir » servi long-tems, étoit déjà perdu à quelques endroits, la bouteille fut chargée cinq » fois en six tours. Les frottoirs de M. Cuthbertson étant remis au lieu des derniers, » la bouteille fut chargée cinq fois en dix-sept tours de plateaux ».

que j'ai exposés dans ma lettre précédente du 23 mars 1789, — 1°. que le taffetas touche d'abord le verre frotté, après qu'il a quitté l'amalgame, en fixant, avec de la colle, le taffetas au milieu du frottoir; — 2°. que la surface du taffetas, qui touche le verre, soit unie & sans irrégularités; — 3°. que le taffetas soit tendu, afin qu'il ne puisse se mettre en plis; mais il y avoit fait usage d'une autre manière, qui m'a paru cependant moins facile pour s'en servir. J'ignore de quelle manière il les fait à présent.

La manière de fixer le taffetas avec de la colle ou quelque vernis me paroissoit alors assez bonne: j'ai fait faire de cette manière une paire de frottoirs, mais ils ne m'ont pas satisfait aussi bien que les autres, à plusieurs égards. Je ne vous exposerai pas à présent les défauts que j'y ai observés, craignant que cette lettre ne devienne trop longue.

Vous prendrez sûrement plus d'intérêt de savoir la comparaison de l'effet de nos frottoirs avec celui des meilleurs frottoirs dont on se sert en Angleterre. Etant à Londres en juillet & août dernier, j'ai vu chez leurs auteurs les deux méthodes qu'on a là d'exciter les cylindres de verre, dont les physiciens anglois se servent généralement. M. *Nairne* se sert encore de la méthode qu'il a décrite (voyez *the descriptions & Nairne's electrical machine*, page 55, 16) employant du taffetas noir, qui ne paroît pas différer du taffetas ordinaire. Il en couvre tout le frottoir, & la surface portée du cylindre à-peu-près jusqu'au point absorbant du conducteur. Son amalgame est composé de zinc & de mercure, & ne paroît pas différer beaucoup de l'amalgame de Higgins (*Philos. Transac. for the Year*, 1778, vol. LXVIII, pag. 561). Il ne l'applique pas sur le frottoir, mais il en fixe une couche très-mince sur un morceau de cuir, avec lequel il frotte le verre de tems en tems. De cette manière le frottoir acquiert de très-petites parcelles d'amalgame que le cylindre acquiert premièrement du cuir amalgamé, & qu'il porte sur le frottoir.

Les frottoirs de M. *Nicholson* ne m'ont pas paru différer de ceux de Nairne, mais sa méthode d'appliquer l'amalgame diffère, en ce qu'il graisse auparavant le cylindre avec de la graisse de chandelle, comme il l'a décrit dans les *Philos. Transac. for the Year*, 1789, vol LXXIX part. II, pag. 273.

Pour comparer l'effet de mes frottoirs avec celui des frottoirs de M. Nairne, j'ai acheté à Londres, chez M. Nairne, une machine à cylindre, telle qu'il l'a décrite dans sa description susdite, & lui ayant communiqué en même-tems mon dessein, je l'ai prié de me choisir un cylindre qui donnât le meilleur effet. J'ai commencé ces expériences comparatives avec un frottoir fait suivant ma construction à la machine de M. Nairne, & pourvu du taffetas dont je me sers ordinairement.

J'ai

J'ai comparé l'effet de ces deux frottoirs, qui avoient la même grandeur, de la même manière que j'ai décrit dans ma lettre précédente, en chargeant une bouteille jusqu'à un certain degré; j'étois surpris de voir que cette bouteille fût chargée presque aussi vîte dans le commencement, par le frottoir de M. Nairne, que par le frottoir fait suivant ma construction. Le seul avantage du dernier consistoit en ce que son effet étoit plus constant, & qu'on n'avoit pas besoin de renouveller souvent l'amalgame.

Comme j'avois essayé auparavant une paire de frottoirs, faits suivant la construction de M. Nairne, & pourvue du taffetas noir de France, qu'on vend ordinairement ici, y ayant appliqué l'amalgame de zinc & de mercure suivant sa méthode, & n'en ayant obtenu qu'à peu près la moitié de l'effet de mes frottoirs, je crus que le meilleur effet du frottoir de la machine de M. Nairne devoit être attribué, soit à la différence de son taffetas, ou à son amalgame, ou à tous les deux. Pour examiner ce qui en étoit, j'ai fait construire pour ma machine à plateaux de 32 pouces de diamètre, une paire de frottoirs, suivant la construction de M. Nairne, en y employant du même taffetas que je m'étois procuré chez lui. J'y appliquai aussi son amalgame de sa manière. Lorsque l'effet en étoit aussi grand qu'il m'a été possible d'en obtenir, il différoit néanmoins plus d'un quart de l'effet de mes frottoirs. J'observois aussi que cet effet étoit de très-peu de durée, étant moins constant encore qu'à la machine de Nairne.

Cherchant alors la cause qui fait que les frottoirs suivant la construction de Nairne, ne satisfont pas aussi bien à ma machine à plateaux qu'à la machine à cylindre de Nairne, & répétant dans cette intention les expériences comparatives des différens frottoirs avec le cylindre, j'observai, — 1°. que le taffetas ciré de mes frottoirs ne touchoit pas toute la surface frottée du cylindre, à cause que le diamètre du cylindre au milieu de sa largeur est plus petite que vers les extrémités, & qu'il n'est en aucun endroit parfaitement rond; ce qui fait que sa surface est si inégale, que le taffetas ciré ne peut toucher le cylindre, sur-tout quand il est tourné, le taffetas n'étant pas assez flexible pour cet effet. Le taffetas noir de M. Nairne au contraire, étant très-flexible, le touche par-tout. — 2°. Cette même inégalité du cylindre empêche que l'amalgame de notre frottoir ne touche pas toujours le cylindre, quand il est tourné, parce que l'amalgame se trouve ici sur le cuir, qui est trop peu flexible & aussi trop peu élastique pour cet usage : mais sur le frottoir de M. Nairne l'amalgame, par sa manière de l'appliquer, se place sur cette partie du taffetas qui couvre le cuir du frottoir, sans y être lié, & qui s'applique, par l'attraction, au verre; ce qui fait que l'amalgame, dans ce cas, touche & frotte continuellement le cylindre. C'est à ces deux circonstances, & sur-tout à la dernière que j'attribue la

raiſon qu'au ſeul cas qu'on faſſe ces expériences comparatives avec un cylindre comme celui de Nairne, l'effet d'un frottoir de Nairne eſt égal pour quelque tems à l'effet d'un frottoir de notre conſtruction ; parce que l'inégalité ſuſdite du cylindre empêche le dernier de faire tout ſon effet.

J'ai fait faire enfin un frottoir ſuivant ma conſtruction, très-doux & très-élaſtique en même-tems, pour que l'amalgame touche le cylindre par-tout, quand il eſt tourné: mais tout ce que j'ai eſſayé juſqu'ici pour cet effet, a été ſans fruit, & je n'ai pu obtenir par cette raiſon une excitation du cylindre plus forte que par le frottoir de Nairne; de façon que je le conſidère comme le meilleur pour les cylindres faits comme ceux de Nairne, qui ne ſont pas parfaitement ronds; mais je ne doute cependant pas qu'un frottoir de notre conſtruction ne ſatisfaſſe mieux que celui de Nairne à un cylindre qui ſeroit parfaitement cylindrique, parce qu'il eſt tout-à-fait décidé, par les expériences dont je viens de parler, que ces frottoirs ſuivant la conſtruction de Nairne perdent beaucoup en comparaiſon des nôtres quand ils ſont employés pour frotter des plateaux.

Je m'étois propoſé d'ajouter ici la comparaiſon de l'excitation obtenue par mes frottoirs avec celle que M. Nicholſon a obtenue par ſa méthode d'exciter un cylindre, ſuivant l'effet qu'il en a décrit dans les *Philoſoph. Tranſact. l. c.* mais comme je ſuis obligé d'entrer en même-tems dans la diſcuſſion de pluſieurs articles, pour que cette comparaiſon fût mieux fondée, je ſens que cette Lettre deviendroit par-là trop longue, je le différerai donc pour une autre occaſion. Je dirai ici ſeulement, que quel que puiſſe être l'effet de cette méthode d'exciter en employant des cylindres, elle ne ſatisfait pas mieux que celle de Nairne pour l'excitation des plateaux ; ce que j'ai appris par des expériences réitérées avec autant de ſoin qu'il m'a été poſſible d'y donner.

Avant de finir cette Lettre, il faut encore répéter, pour ceux qui deſireroient de ſe faire des frottoirs, ſuivant la conſtruction de nos frottoirs, que le choix du taffetas eſt un point auſſi eſſentiel pour avoir le plus grand effet des frottoirs que je viens de décrire, que pour ceux que j'ai décrits dans ma Lettre précédente. Je me ſuis ſervi pour la machine teylerienne du taffetas ciré, dont j'ai parlé (page 291), mais j'ai eſſayé auſſi pluſieurs autres eſpèces de taffetas de différentes manufactures.

J'ai vu les taffetas de la plus grande portée, & j'ai appris par-là que le taffetas, pour ſatisfaire au mieux, doit avoir les qualités ſuivantes: 1°. qu'il ſoit bien électrique, c'eſt-à-dire, qu'il ne conduiſe abſolument pas l'électricité; & par conſéquent qu'il ne ſoit pas ſujet à attirer l'humidité de l'air; 2°. qu'il n'ait point, ou au moins fort peu d'inégalités, ſur-tout à la ſurface qui touche le verre; 3°. qu'il ne ſoit pas roide, ou au moins auſſi peu qu'il ſoit poſſible de l'avoir, afin que ſa roideur, de même que l'inégalité de ſa ſurface, ne l'empêche pas de toucher égale-

ment le verre frotté ; 4°. qu'il ne soit pas trop épais, puisqu'alors le pli du taffetas qu'on fait à l'endroit où le taffetas est fixé au frottoir se lève trop sur le cuir ; ce qu'il est nécessaire d'éviter (*voyez* sect. V). 5°. Le taffetas ne doit pas être si mince, que le fluide électrique le traverse pour se rendre sur la partie antérieure du frottoir ; ce qui n'arrive que très-rarement quand le taffetas est huilé ou vernissé. C'est après un très-grand nombre d'expériences, que tout le taffetas, soit qu'il soit vernissé, ou huilé, ou ciré proprement dit, satisfait également, pourvu qu'il ait toutes les qualités susdites.

Tout le taffetas qui ne m'a pas satisfait, manquoit de l'une ou de l'autre de ces qualités. Le taffetas huilé qu'on vend à Londres sous le nom de *oiled silk*, conduit ordinairement plus ou moins le fluide électrique ; & quand il ne le conduit pas, il a encore le défaut que la surface la plus unie est trop gluante, ainsi qu'il s'attache trop au verre ; & l'autre surface est trop peu égale. J'ai essayé plusieurs autres espèces de taffetas, que j'ai fait chercher dans différentes boutiques à Amsterdam, & qu'on disoit être du taffetas ciré, mais qui conduisoit aussi pour quelque partie le fluide électrique. Le taffetas ciré, qu'on fait à *Zeist*, à trois lieues d'Utrecht, dont plusieurs électriciens se servent à Amsterdam, a trop d'inégalités, & est aussi ordinairement trop épais, & par-là moins convenable pour être appliqué au frottoir comme il faut. Le taffetas noir ordinaire, comme aussi celui dont M. Nairne se sert, appliqué à nos frottoirs au lieu de taffetas ciré, est trop mince pour une excitation si forte que la nôtre, ainsi que le fluide électrique traverse le taffetas près de la partie antérieure du frottoir, & retourne vers lui en forme d'une grande quantité de rayons, qui sont visibles dans l'obscurité par toute la longueur du frottoir. J'ai essayé si ce défaut du taffetas ordinaire pourroit être évité en employant une étoffe de soie plus épaisse, & j'ai pris pour cette raison le satin. Le fluide électrique ne le perce pas ; mais le satin a l'inconvénient d'être trop épais, & ne peut pas être fixé par cette raison sur le frottoir comme il faut. De plus si même le taffetas & le satin n'avoient pas les défauts susdits, ils ne pourroient néanmoins servir si bien aux frottoirs électriques, que dans des pays plus secs que le nôtre, puisque chez nous la soie est souvent trop humide pour isoler.

Ayant porté mes recherches pour perfectionner & comparer les frottoirs électriques, aussi loin qu'il m'a été possible, j'expose à présent les résultats que j'ai vus bien des fois, & dont je suis tout-à-fait assuré, ainsi que j'ose promettre à tous ceux qui suivront dans la construction des frottoirs pour des machines à plateaux, les principes que j'ai exposés, & qui auront soin d'éviter les défauts des frottoirs ordinaires, que j'ai décrits, auront autant d'effet de leurs frottoirs que moi, pourvu que les plateaux soient d'un verre propre à être excité ; on en pourra cependant varier la construction de différentes manières, & on pourra rendre l'appareil pour

appliquer & presser les frottoirs, moins coûteux, sans perdre par-là beaucoup d'effet, si on se tient seulement aux règles que j'ai établies. J'ai vu déjà avec plaisir, que les principes que j'ai exposés dans ma Lettre précédente, sont adoptés par plusieurs électriciens, & qu'on a en général gagné plus de force, à mesure qu'on les a suivis de plus près.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Haerlem, le 28 Décembre 1790.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

Sur la dissolution des Métaux dans les Acides, & leurs précipitations, avec l'exposition d'un nouveau menstrue acide composé & utile dans quelques opérations thecniques du départ des Métaux;

Par M. J. KEIR, *Membre de la S. R.* (*extrait des Transactions Philosophiques*).

Ce Mémoire a été lu à la Société Royale le 20 Mai 1790.

JE me propose dans l'écrit suivant de rapporter deux sortes d'expériences, les unes pour montrer les effets d'un mélange des acides vitriolique & nitreux dans la dissolution des métaux, & les autres pour décrire quelques phénomènes curieux qui ont lieu dans la précipitation de l'argent, de sa dissolution dans l'acide nitreux par le fer & par quelques autres substances. J'espère dans un autre Mémoire subséquent de continuer l'objet des dissolutions métalliques (1) & de leur précipitation, 1°. en ajoutant quelques expériences sur les quantités & les espèces de gaz produits par la dissolution de différens métaux dans différens acides, eu égard aux circonstances; 2°. en soumettant certaines propositions géné-

---

(1) Le mot anglois *solution* a deux significations en Chimie, l'une qui exprime l'acte de la dissolution, comme quand on dit, « qu'une solution est une opération » chimique »; & l'autre qui dénote la substance dissoute dans son menstrue, comme » une solution d'argent dans l'acide nitreux ». Quant au mot *dissolution*, la dénomination françoise est également équivoque dans les deux sens ci-dessus mentionnés. En traitant un objet dans lequel il est souvent nécessaire d'employer ces mots quelquefois dans la même phrase, j'ai cherché à éviter la confusion, en employant le mot de *solution* pour exprimer la substance dissoute dans son menstrue, & le mot *dissolution* pour dénoter l'acte même du dissolvant.

rales qui semblent se déduire des faits rapportés, & enfin en terminant par quelques réflexions relatives à la théorie de la dissolution métallique & de la précipitation.

PREMIÈRE PARTIE.

Sur les effets d'un composé des Acides vitriolique & nitreux, eu égard à diverses circonstances dans la dissolution des Métaux.

SECTION PREMIÈRE.

Du mêlange d'Huile de Vitriol & de Nitre.

1°. On connoît les travaux des chimistes & leurs recherches sur les propriétés des acides & d'un de leurs composés connu sous le nom d'*eau régale*; mais il reste encore à examiner non-seulement diverses autres combinaisons de différens acides, mais encore les changemens des propriétés qu'éprouvent les acides mêlangés, par la différence des circonstances, sur-tout par la *concentration*, la *température*, & ce qu'on appelle proprement ou improprement la phlogistication.

2°. Comme j'aurai souvent occasion de parler de la *phlogistication* ou *déphlogistication* des acides, je dirai que par ces termes j'entends seulement un certain état ou qualité de ces corps, mais sans aucune explication théorique. Ainsi on peut dire que l'acide vitriolique est phlogistiqué par l'addition du soufre ou d'une matière inflammable, par laquelle il est converti en acide sulfureux, sans déterminer si ce changement est causé par l'addition d'un prétendu principe *phlogistique*, comme le pense un certain ordre de chimistes, ou par l'addition d'une substance inflammable obtenue en retirant de l'acide une portion de son principe aéré, ce qui fait prédominer le soufre, autre principe du même acide, comme le prétendent d'autres chimistes. Il seroit à desirer que les mots fussent totalement indépendans de la théorie, que les chimistes qui diffèrent les uns des autres, dans quelques points de pure spéculation, pussent cependant tenir le même langage, & rapporter leurs faits & leurs observations, sans détourner sans cesse l'attention par les explications qui ont été imaginées. Quant à présent nous ne pouvons choisir qu'entre les termes dérivés de l'ancienne théorie & ceux qui ont été proposés par les auteurs d'une nouvelle nomenclature. Je prends le premier parti, non par une prédilection de cette théorie, mais parce qu'étant adoptée depuis long-tems par les chimistes, j'aurai l'avantage de me faire entendre par les deux partis, & sur-tout parce qu'en employant les termes de l'ancienne théorie, j'ai la liberté de les circonscrire, & de ne leur attribuer qu'une simple désignation des faits & de l'état actuel des corps, pendant que le langage & la théorie des chimistes antiphlogistiques étant dans une dépendance réciproque, on ne peut les séparer, & que les termes qu'ils

adoptent ne peuvent servir à une simple exposition des faits, indépendante de tout développement théorique. C'est ainsi que le terme *phlogistication* dans le sens que je l'emploie, exprime, non la présence ou l'existence d'un principe hypothétique d'inflammabilité, mais une certaine qualité bien connue des acides & des autres corps qui leur est communiquée par l'addition de plusieurs substances inflammables actuelles. Ainsi l'acide nitreux acquiert une qualité phlogistique par l'addition d'un peu d'esprit-de-vin, ou par la distillation avec quelque substance inflammable.

3°. Il n'y a point de substance dont les chimistes & les artistes fassent plus souvent usage que de l'acide vitriolique & de celui du nitre; cependant j'ai trouvé qu'un mélange de ces deux acides concentrés possède des propriétés, que chacun de ces deux acides pris séparément & au même degré de concentration, n'a point & qu'on ne pourroit point facilement déduire *à priori* en partant de nos connoissances actuelles en chimie.

4°. Ayant trouvé par quelques essais préliminaires que l'huile de vitriol dans laquelle on avoit fait dissoudre du nitre, étoit propre à dissoudre l'argent avec facilité & en abondance, pendant qu'il n'attaque point le cuivre, le fer, le plomb, le régule de cobalt, l'or & la platine, j'ai conçu que ce mélange pouvoit servir dans quelques cas du départ de l'argent, combiné avec le cuivre ou avec quelqu'un des autres métaux dont je viens de parler. Ayant observé aussi que le pouvoir dissolvant d'un mélange des acides vitriolique & nitreux varie beaucoup suivant les divers degrés de concentration & de phlogistication, j'ai cru me devoir livrer à cet objet de recherches, propres à répandre de nouvelles lumières sur la théorie de la dissolution des métaux dans les acides. C'est dans cette vue que j'ai fait les expériences suivantes.

5°. J'ai mis dans une cornue à long cou 100 grains pesans d'huile (1) de vitriol à la densité ordinaire à laquelle on le prépare en Angleterre, c'est-à-dire, dont la gravité spécifique est à celle de l'eau comme 1,844 à 1, & 100 grains de nitre pur, qui a été dissous dans l'acide à la chaleur du bain-marie. J'ai ajouté à ce mélange 100 grains d'argent pris pour étalon, & la cornue ayant été mise au bain-marie, on y a adapté un appareil pneumato-chimique pour recevoir l'air ou tout fluide gazeux qui pourroit se dégager.

L'argent a commencé à se dissoudre & la solution a acquis la couleur d'un pourpre tirant sur le violet. Il n'est passé sous la cloche qu'un peu d'air commun de l'intérieur de la cornue, à raison de l'expansion que la chaleur du bain-marie lui avoit fait éprouver, & quelques vapeurs nitreuses qui se montroient dans la cornue, & qui ayant été

---

(1) Cette cornue, en y comprenant le cou, pouvoit contenir 1400 grains pesant d'eau, ou, suivant l'expression de M. Priestley, 1400 grains mesure.

ensuite condensées ont donné lieu à une ascension de l'eau le long du cou de la cornue & l'ont fait mêler avec cette solution. Le reste de l'argent non dissous a été séparé & pesé, & il s'est trouvé qu'il avoit perdu 39 grains; mais probablement il en auroit été dissous davantage si l'opération n'avoit pas été interrompue par l'ascension de l'eau dans la cornue.

6°. Dans le même appareil, 200 grains d'argent pris pour étalon ont été ajoutés à un mêlange de 100 grains de nitre précédemment dissous dans 200 grains pesant d'huile de vitriol, & dans ce menstrue, l'argent a perdu 92 sans produire aucun air ni fluide gazeux. La solution qui étoit d'un violet pourpre, ayant été versée hors de la cornue, étant encore chaude (car avec une si grande proportion de nitre, de tels mêlanges, sur-tout après qu'ils ont dissous l'argent, sont sujets à se congeler au moindre froid) pour en séparer l'argent qui n'avoit point été dissous, & ayant été remise dans la cornue sans argent, j'ai versé 200 grains pesans d'eau dans la cornue, ce qui a produit une forte effervescence, & il s'est élevé 3100 grains pesant de gaz nitreux sous la cloche. En versant deux cens grains d'eau de plus dans la cornue, il s'est élevé 600 grains du même fluide gazeux. Des additions ultérieures d'eau n'ont plus produit de dégagement de gaz, & l'argent ayant été encore plongé dans cette solution ainsi délayée, n'a plus produit aucune effervescence sensible, & n'a plus perdu que deux grains de son poids.

7°. Dans le même appareil, 100 grains d'argent pris pour étalon ont été exposés à un mêlange de 30 grains de nitre dissous dans 200 grains pesant d'huile de vitriol, & dans cette opération, 80 grains d'argent ont été dissous pendant qu'en même-tems il s'est élevé 4500 grains pesant de gaz nitreux sous la cloche. Lorsque l'argent non dissous a été ôté, 200 grains d'eau ont été ajoutés à la solution, qui étoit d'une couleur violette, & par le mêlange des deux fluides il est survenu une effervescence; mais il ne s'est dégagé qu'un petit nombre de bulles de gaz nitreux.

8°. Dans le même appareil, 100 grains d'argent pris toujours au même titre ont été plongés dans un mêlange de 200 grains pesant d'huile de vitriol, de 200 grains de nitre & de 200 grains d'eau, & dans cette opération il s'est dissous 20 grains d'argent sans aucune émission sensible d'air ou de gaz.

9°. Dans ces expériences le cuivre contenu dans l'argent pris pour étalon, a communiqué une couleur rouge à la masse saline qui s'est formée dans cette solution, & c'étoit comme du cuivre calciné dont étoit parsemé le sel d'argent. Je n'ai point apperçu d'autre différence entre les effets de l'argent pur & de l'argent pris pour étalon, dissous dans cet acide.

10°. J'ai alors plongé de l'étain dans le même mêlange d'huile de

vitriol & de nitre, l'appareil étant le même ainſi que toutes les autres circonſtances, en prenant toujours ſoin d'ajouter plus de métal qu'il ne pouvoit s'en diſſoudre, afin qu'en peſant le reſte on pût déterminer la quantité qui peut être diſſoute, comme je l'ai fait à l'égard de l'argent. Voici les réſultats que j'ai obtenus.

11°. L'étain n'a point été diſſous ni calciné par les mêlanges faits dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol à 200 grains de nitre, ni par aucun autre mêlange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol à 150 grains de nitre, & par conſéquent il ne s'eſt dégagé aucun gaz dans ces deux opérations.

12°. Avec un mêlange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol & 100 grains de nitre, l'étain a commencé auſſi-tôt à être attaqué; mais il ne s'eſt dégagé aucun fluide gazeux qu'après deux heures de digeſtion dans l'huile bouillante; ce dégagement a alors commencé & a donné une apparence de glace au mêlange, qui étoit d'une couleur blanche opaque à cauſe de la poudre d'étain qui y étoit répandue. Dans cette expérience la quantité d'étain ainſi calcinée étoit de 73 grains, & la quantité de gaz nitreux dégagé durant cette action du menſtrue ſur l'étain a été de 8500 grains meſure. Alors en verſant 200 grains d'eau dans la cornue, une nouvelle efferveſcence eut lieu entre l'eau & la maſſe opaque blanche, & il paſſa 4600 grains de gaz nitreux ſous la cloche.

13°. Avec un mêlange dans la proportion de 100 grains d'huile de vitriol à 200 grains de nitre, il y eut 30 grains d'étain qui furent diſſous ou calcinés, & le gaz nitreux, qui commençoit à ſe dégager beaucoup plutôt que dans la dernière expérience où il y avoit une plus grande proportion de nitre, fut porté à 6300 grains. L'eau ajoutée à cette ſolution de l'étain, ne produiſit aucune efferveſcence.

14°. Avec un mêlange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol, 200 grains de nitre & 200 grains d'eau, il y eut 133 grains d'étain qui furent diſſous avec une effervesſcence violente & un dégagement de 6500 grains de gaz nitreux.

15°. Les divers mêlanges ci-deſſus avec différentes proportions de nitre & d'huile de vitriol au moyen de la chaleur du bain-marie calcinèrent le mercure en une poudre blanche verdâtre. Le nickel fut auſſi en partie calciné & en partie diſſous par ces mêlanges. Je n'apperçus point qu'aucun autre métal en fût attaqué, à cela près que les ſurfaces de quelques-uns étoient ternies.

16°. Ces mêlanges d'huile de vitriol & de nitre étoient ſujets à ſe congeler par l'action du froid, ceux ſur-tout qui avoient une grande proportion de nitre. Ainſi un mêlange de 1000 grains d'huile de vitriol & 480 grains de nitre, après avoir reſté fluides pluſieurs jours dans une fiole qui n'étoit pas aſſez exactement fermée pour empêcher entièrement le paſſage de quelques vapeurs blanches, ſe congelèrent à la tempérnture de 55° du

du thermomètre de Farenheit, pendant qu'une certaine partie du même liquide ayant été mêlée avec partie égale d'huile de vitriol ne fut glacée qu'à 45° du froid. La congélation est favorisée par l'exposition à l'air, qui fait élever les vapeurs blanches, & sert à absorber l'humidité, ou par toute autre dilution légère dans l'eau.

17°. La dilution de cet acide composé avec plus ou moins d'eau altère beaucoup ses propriétés dissolvantes. C'est ainsi qu'on a observé que dans un état de concentration il n'agit point sur le fer; mais en ajoutant l'eau, il acquiert la propriété de dissoudre ce métal, avec des variétés suivant la proportion d'eau ajoutée. Ainsi en ajoutant à deux mesures de cet acide composé une mesure d'eau, la liqueur devient propre à calciner le fer, & à former avec lui une poudre blanche, mais sans effervescence. Avec une égale quantité d'eau, l'effervescence est produite. Avec une plus grande proportion d'eau, le fer donne aussi une couleur brune à la liqueur, telle que l'acide nitreux phlogistiqué en reçoit du fer, ou qu'elle la communique à une solution de vitriol martial dans l'eau.

18°. La dilution avec l'eau rend cet acide composé capable de dissoudre le cuivre & le zinc, & probablement les autres métaux qui sont sujets à l'action des acides vitriolique & nitreux étendus d'eau.

SECTION SECONDE.

Exposition d'un nouveau procédé pour séparer l'Argent du Cuivre.

19°. La propriété qu'a la liqueur précédente de dissoudre l'argent avec facilité sans agir sur le cuivre, la rend d'une application très-utile dans les arts. Parmi les manufactures de Birmingham, celle qui fabrique des vaisseaux d'argent recouvert de feuilles de cuivre est une des plus considérables. En taillant les plaques de métal pour leur donner des formes & le volume requis, il reste des découpures qui ne sont propres qu'à faire obtenir les deux métaux séparés l'un de l'autre. La méthode la plus facile & la plus économique de faire le départ de manière à ne rien perdre des deux métaux, est un objet de conséquence pour les directeurs de cette manufacture. On met deux procédés en usage pour cet objet; l'un est de faire fondre le mêlange avec du plomb, & de faire la séparation par la coupellation; l'autre est de dissoudre les deux métaux dans l'huile de vitriol, à l'aide de la chaleur & en séparant ensuite le vitriol du cuivre par sa dissolution dans l'eau, du vitriol d'argent, qu'on sépare ensuite & qu'on purifie. Dans la première de ces méthodes, il y a une perte considérable de plomb & de cuivre; & dans la seconde la quantité d'acide vitriolique employé est très-grande, parce qu'il s'en dissipe beaucoup plus sous la forme d'acide sulfureux qu'il n'en reste dans la composition des deux vitriols.

Il y a quelques années que je communiquai à un artiste la méthode d'effectuer la séparation de l'argent & du cuivre par le composé ci-dessus d'acide vitriolique & du nitre; & comme j'ai appris que ce procédé étoit maintenant employé à Birmingham, je ne doute pas qu'il ne soit beaucoup plus économique, & il est certainement d'une exécution plus facile que toute autre méthode; car il ne faut que mettre les morceaux de mêlange dans une terrine vernissée, y verser quelque peu de la liqueur acide, qui peut être dans la proportion de huit à dix livres d'huile de vitriol sur une livre de nitre, de remuer le tout afin que les surfaces puissent être fréquemment exposées à une partie nouvelle de la liqueur, & de seconder l'action par une douce chaleur, depuis 100° jusqu'à 200° du thermomètre de Farenheit. Quand la liqueur est presque saturée, il faut précipiter l'argent au moyen du sel commun, ce qui forme une lune cornée qu'on peut réduire aisément en la faisant fondre dans un creuset avec une suffisante quantité de potasse, & enfin en raffinant l'argent fondu, s'il est nécessaire avec un peu de nitre qu'on a soin d'y verser. De cette manière on peut obtenir l'argent assez pur, & le cuivre reste sans être altéré. On peut par une autre voie précipiter l'argent dans son état métallique, en ajoutant à la solution d'argent un petit nombre de pièces de cuivre, & une suffisante quantité d'eau pour rendre la liqueur propre à agir sur le cuivre.

La propriété que ce mêlange acide possède de dissoudre l'argent avec une grande facilité & en une quantité considérable, le rendra probablement un menstrue avantageux dans la séparation de l'argent d'avec les autres métaux, & comme les alchimistes ont distingué le dissolvant propre de l'or sous le titre *aqua regis*, on pourra donner à l'autre le nom *aqua reginæ*.

SECTION TROISIÈME.

Changement de propriétés communiqué au mêlange des Acides vitriolique & nitreux par la phlogistication.

20°. L'acide composé ci-dessus peut être phlogistiqué par différens procédés. Je ne parlerai ici que de trois.

1°. En faisant digérer cet acide composé avec le soufre par le moyen de la chaleur du bain marie, la liqueur dissout le soufre avec effervescence, perd sa propriété de donner une fumée blanche, & si la quantité de soufre est suffisante, & la chaleur assez long-tems continuée, il se dégage des vapeurs nitreuses & la liqueur prend une couleur violette.

2°. Si au lieu de dissoudre le nitre dans l'acide vitriolique concentré, on impregne cet acide de gaz nitreux ou d'une vapeur nitreuse, en faisant passer ce gaz ou cette vapeur dans l'acide, le

composé sera phlogistiqué, en ce qu'il ne contient pas l'acide nitreux entier, mais seulement sa partie phlogistiquée ou son élément, le gaz nitreux, sans la proportion d'air pur nécessairepour le constituer en acide. Cette impregnation d'huile de vitriol avec le gaz nitreux ou la vapeur nitreuse a été d'abord décrite & quelques-unes des propriétes de la liqueur impregnée, exposées dans le volume III des expériences & observations sur l'air, par M. Priestley.

3°. En substituant l'ammoniac nitreux au lieu du nitre pour le mêler avec l'huile de vitriol.

21°. Ce composé, préparé par quelqu'une de ces méthodes & sur-tout par la première & la seconde, differe beaucoup dans ses propriétés, à l'égard de son action sur les métaux, de l'acide décrit dans la première section. On a observé que ce dernier composé a peu d'action sur tous les autres métaux, excepté sur l'argent, l'étain, le mercure & le nickel. D'un autre côté, le composé phlogistiqué agit non-seulement sur eux, mais même sur divers autres. Il forme avec le fer une belle couleur rose, sans l'action d'aucune chaleur artificielle, & il se précipite par le laps du tems une matière saline de couleur de rose, qui est soluble dans l'eau avec une effervescence considérable. Elle dissout le cuivre & prend alors ainsi que du régule de cobalt, de zinc & de plomb une teinte violette foncée. Le bismuth & le régule d'antimoine sont aussi attaqués par cet acide phlogistiqué. Pour fixer plus exactement les effets de cet acide phlogistiqué sur quelques métaux, j'ai fait les expériences suivantes avec une liqueur préparée en faisant passer le gaz nitreux à travers l'huile de vitriol durant un tems considérable.

22°. A 200 pesans d'huile de vitriol impregnée de gaz nitreux, mise dans une cornue à long cou, dont la capacité en comptant le même cou étoit de 1150 grains mesure, j'ai ajouté 144 grains d'argent pris pour étalon, & j'ai plongé l'embouchure de la cornue dans l'eau pour recevoir le gaz qui pourroit se dégager.

Cet acide commença à dissoudre l'argent avec effervescence sans l'application de la chaleur; la chaleur devint d'une couleur violette & la quantité de gaz nitreux reçu sous la cloche fut de 14700 grains mesure. En pesant le reste de l'argent, je trouvai que la quantité dissoute étoit de 70 grains. Quand l'eau fut ajoutée à la solution, il se manifesta une effervescence, mais il ne se dégagea qu'une petite quantité de gaz. Par le moyen de l'eau, une poudre saline blanche d'argent, soluble dans une plus grande quantité d'eau, fut précipitée de la même solution. La solution d'argent dans un état de saturation & lorsqu'elle n'est point délayée, se gêle facilement à froid, & quand elle est délayée à un certain degré avec l'eau, elle donne des cristaux feuilletés.

23°. Dans le même appareil & de la même manière, 100 grains

d'huile de vitriol impregnée servirent de menstrue au fer. Il se manifesta une effervescence sans l'action de la chaleur, la surface du fer prit une belle couleur rose ou rouge mêlée de pourpre; & cette couleur pénétra par degrés toute la liqueur, mais disparut en laissant la cornue quelque-tems dans l'eau chaude. Malgré une effervescence considérable en apparence, la quantité d'air dégagée fut seulement de 400 grains; un quart étoit de gaz nitreux & l'autre de gaz phlogistiqué. La solution fut alors versée dans une cornue, & il se trouva que le fer avoit seulement perdu deux grains de son poids. La solution fut remise dans la cornue sans le fer, & on y ajouta 200 grains d'eau, sur quoi il se précipita immédiatement une poudre blanche qui fut redissoute avec effervescence. Après que deux mille grains pesant d'air nitreux eurent été dégagés sans l'action de la chaleur, la cornue fut mise au bain-marie qui rendit l'effervescence si forte que la liqueur s'échappa par le cou de la cornue, & qu'on ne put point déterminer la quantité de gaz dégagé.

24°. De la même manière, 11 grains de cuivre furent dissous dans 100 grains d'huile de vitriol impregnée, la solution étoit d'une couleur violette foncée & devint enfin trouble. La quantité de gaz nitreux dégagée fut de 4700 grains. Après avoir ôté le cuivre & ajouté 200 grains d'eau à la solution, ce qui produisit une effervescence, le dégagement de 1700 grains de gaz nitreux & le développement d'une couleur bleue dans la solution.

25°. Dans le même appareil & de la même manière, on fit agir 100 grains d'huile de vitriol impregnée sur de l'étain, qui perdit par-là 16 grains de son poids, pendant que la liqueur acquit une couleur violette & devint trouble par la suspension de la chaux de l'étain, & il se dégagea 4100 grains d'air nitreux sans l'action de la chaleur & une autre quantité égale à 4900 grains après que la cornue eût été mise au bain-marie (1).

26°. Du mercure ajouté à l'huile de vitriol impregnée forma une liqueur trouble blanche & épaisse qu'on rendit claire, par l'addition d'huile de vitriol non impregnée. Dans peu de tems, ce mêlange continuant d'agir sur le reste du mercure, prit une couleur pourpre. Le mercure attaqué tomba au fond du verre sous la forme d'une poudre blanche, & la liqueur pourpre, mêlée avec une solution de sel commun dans l'eau, ne parut contenir aucune partie du mercure dans un état de dissolution.

27°. Le gaz nitreux dont l'huile de vitriol est impregnée ne paroît pas disposé à quitter l'acide par son exposition à l'air; mais en ajoutant l'eau à l'acide impregné, le gaz est soudainement dégagé avec effervescence & en vapeurs rouges par son mêlange avec l'air atmosphérique.

---

(1) On doit toujours entendre grains mesure. *Note du Traduct.*

En ajoutant 240 grains d'eau à 60 grains d'huile de vitriol impregnée, il s'est dégagé 2300 grains de gaz nitreux ; mais comme l'action des deux liqueurs est instantanée, la quantité de gaz dégagée de la cornue avant l'immersion de son cou dans l'eau de l'appareil pneumato-chimique doit avoir été considérable. Tout le gaz n'est pas cependant dégagé par le moyen de l'eau, car le reste de la liqueur dissout 5 grains de cuivre, pendant qu'il se dégage 800 grains mesure de gaz nitreux.

28°. Voici le résultat des expériences précédentes.

1°. Un mêlange des acides vitriolique & nitreux, dans un état concentré, a la propriété particulière de dissoudre abondamment l'argent.

2°. Il attaque principalement & calcine l'étain, le mercure, le nickel; il dissout cependant en petite quantité ce dernier, & il n'agit que très-peu ou point du tout sur les autres métaux.

3°. La quantité de gaz produit pendant la dissolution du métal, relativement à la quantité du métal qui est dissous, est plus grande lorsque la proportion du nitre à l'acide vitriolique est plus petite que quand elle est plus considérable; & lorsque les métaux sont dissous par des mêlanges qui contiennent beaucoup de nitre, & qu'il ne se dégage que peu de gaz, la solution elle-même ou le sel métallique qui s'y forme produit une grande quantité de gaz par son mêlange avec l'eau.

4°. La dilution dans l'eau rend le mêlange concentré moins propre à dissoudre l'argent, mais plus propre à agir sur les autres métaux.

5°. Ce mêlange des acides vitriolique & nitreux très-concentré prend une couleur pourpre ou violette lorsqu'il est phlogistiqué, soit par l'addition des substances inflammables comme le soufre, soit par son action sur les métaux, ou par une très-forte impregnation d'huile de vitriol avec le gaz nitreux (1).

6°. On a trouvé que la phlogistication communiquoit au mêlange la propriété de dissoudre, quoiqu'en petite quantité, le cuivre, le fer, le zinc, le régule de cobalt.

7°. L'eau chasse d'un mêlange très-phlogistiqué des acides vitriolique & nitreux concentrés ou d'une huile de vitriol impregnée de gaz nitreux une grande partie du gaz contenu; ce gaz par conséquent ne peut être retenu en même quantité par les acides délayés que par les acides concentrés. L'eau s'unit avec un mêlange d'huile de vitriol & de nitre sans aucune effervescence considérable.

---

(1) Le docteur Priestley a eu connoissance de cette couleur communiquée à l'huile de vitriol par l'impregnation de gaz nitreux ou de la vapeur, ainsi que par l'effervescence produite en ajoutant l'eau à la liqueur impregnée. *Voyez* Expériences & Observations, vol. III, pag. 129 & 217 dans l'ouvrage anglois.

29°. Je joindrai à ces observations un autre fait, savoir, que quand on ajoute à un mêlange d'huile de vitriol avec le nitre une solution saturée de sel commun, il se produit une puissante eau régale, capable de dissoudre l'argent & la platine ; & cette eau régale, quoique composée de liqueurs décolorées & libres de toute substance métallique, acquiert à la fois une couleur jaune vive & foncée. L'addition du sel commun au mêlange des acides vitriolique & nitreux concentrés produit une effervescence, mais non une couleur jaune, pour la production de laquelle toutefois une certaine proportion d'eau semble nécessaire.

SECONDE PARTIE.

De la précipitation de l'Argent, de sa solution par l'Acide nitreux, au moyen du Fer.

SECTION PREMIÈRE.

1°. Bergman rapporte qu'en ajoutant du fer à une solution d'argent dans l'acide nitreux, il ne s'en suit point de précipitation (1) quoique l'affinité du fer avec les acides soit plus forte, comme on le sait, que celle de l'argent, & quoique même à l'égard de l'acide nitreux, d'autres expériences prouvent l'affinité supérieure du fer ; car comme le fer précipite le cuivre de cet acide, & comme le cuivre précipite l'argent, nous devons en conclure que l'affinité du fer l'emporte sur celle de l'argent (2).

---

(1) *Dissertatio de Phlogist. quantitate in Metallis.*

(2) Bergman a essayé différentes sortes de fer, & il croit en avoir trouvé deux qui étoient propres à précipiter l'argent; mais comme il n'a point découvert les circonstances suivant lesquelles la précipitation a quelquefois lieu & manque d'autres fois, il peut s'être trompé sur cette propriété particulière des deux sortes de fer. Je puis assurer que différentes sortes de fer que j'ai essayées ont toujours précipité l'argent dans certaines circonstances, & qu'elles ont toujours manqué de le précipiter dans certaines autres circonstances. Je ne connois point d'auteur qui ait fait mention de cet objet, sinon M. Kirwan, qui dans la conclusion de son ouvrage estimable sur les *Puissances attractives des Acides minéraux*, dit : « J'ai toujours trouvé que l'argent étoit facilement précipité de sa solution dans l'acide nitreux par le fer. La somme des affinités quiescentes étant 625 & celle des divellentes 746. Cependant M. Bergman observe qu'une solution très-saturée d'argent étoit très-difficile à précipiter, & seulement par quelques sortes de fer, même quoique la solution soit étendue d'eau & qu'on y ajoute une surabondance d'acide. La raison de ce phénomène curieux me paroît pouvoir être déduite d'une circonstance d'abord observée par Schéele, dans la dissolution du mercure, savoir, que l'acide nitreux quand il en est saturé, en dissoudra encore davantage dans son état métallique. La même chose a lieu dans la dissolution d'argent dans l'acide nitreux à l'aide d'une forte chaleur ; car comme je l'ai remarqué précédemment, les dernières portions d'argent qu'on y plonge ne donnent point d'air, & par conséquent ne sont point déphlogistiquées. Maintenant ce composé de chaux d'argent & d'argent sous sa forme métallique, peut n'être point précipité par le fer,

J'ai desiré de découvrir les circonstances & de rechercher la cause autant que j'en suis capable, de cette irrégularité & de l'exception aux loix généralement connues de l'affinité.

2°. J'ai fait digérer un morceau d'argent fin dans de l'acide nitreux pur & pâle, & pendant la dissolution & avant que la saturation fut complette, j'ai versé une portion de cette solution sur des morceaux de fil de fer bien net & nouvellement ratissé & mis dans un verre ordinaire, & j'ai observé une précipitation soudaine & abondante d'argent. Le précipité étoit d'abord noir; il prenoit ensuite une apparence argentée, & il recevoit un diamètre cinq ou six fois plus grand que le morceau de fil du fer qui en etoit enveloppé. L'action de l'acide sur le fer continuoit quelque tems, & il cessoit après cela. L'argent redissous, la liqueur devenoit claire & le fer restoit sans être attaqué au fond du verre où il se conservoit dans le même état plusieurs semaines sans éprouver aucun changement & sans opérer aucune précipitation d'argent.

3°. Quand la dissolution d'argent étoit complettement saturée, elle n'étoit plus affectée par le fer suivant l'observation de Bergman.

4°. Ayant trouvé que la solution attaquoit le fer & qu'il se produisoit une précipitation, avant sa saturation & non ensuite, j'ai desiré de savoir si la saturation étoit la circonstance qui empêchoit l'action & la précipitation. Dans cette vue, j'ai ajouté à une portion de la solution saturée, un peu d'acide nitreux, dont une partie avoit été employée à dissoudre l'argent, & dans ce mêlange où l'acide surabondoit, j'ai jetté un morceau de fer, mais il ne s'est point produit de précipitation.

5°. J'ai ajouté à une autre portion de la solution saturée d'argent un peu d'acide nitreux fumant, & j'ai trouvé en l'examinant que le fer précipitoit l'argent de ce mêlange & qu'on voyoit les mêmes phénomènes qu'avoit offerts la solution antérieurement à sa saturation.

6°. Il se produisoit les mêmes effets lorsque l'acide vitriolique étoit ajouté à une solution saturée d'argent & qu'on employoit ensuite le fer.

7°. J'ai ajouté un morceau de fer à une certaine quantité d'acide nitreux, dont une partie avoit servi à dissoudre l'argent, & pendant

---

l'argent sous sa forme métallique empêchant la chaux d'entrer en contact avec le fer & d'en extraire le phlogistique ». Je n'entrerai point ici dans l'explication de ces phénomènes; mais j'ai cru devoir rappeler ce qu'un chimiste aussi habile que Kirwan, a dit sur cet objet, afin que le Lecteur puisse voir l'état présent de la question. Je remarquerai seulement que l'explication précédente, n'étant point fondée sur aucune particularité dans la nature du fer, semble supposer que l'argent ne peut être aussi précipité de semblables solutions, sur lesquelles le fer ne peut agir, par aucun autre métal; mais ce n'est point-là le cas. Le cuivre & le zinc précipitent aisément l'argent de ces solutions.

que le fer se dissolvoit, j'ai versé dans la liqueur un peu de la solution saturée d'argent, sur quoi l'argent s'est à l'instant précipité; quoique quand le même acide avoit été précédemment mêlé avec la solution d'argent, & qu'on ajoutoit alors le fer au mêlange, il n'y eût point de précipitation.

8°. La quantité d'acide vitriolique ou d'acide nitreux fumant, nécessaire pour communiquer à la solution saturée d'argent la propriété d'être attaquée par le fer, varie suivant la concentration & le degré de phlogistication des acides ajoutés, de sorte qu'une quantité inférieure à celle qui est suffisante, ne produit aucun effet apparent. Néanmoins lorsque la solution d'argent est, par l'addition de ces acides, presque amenée à un état propre à la précipitation, l'addition de l'esprit-de-vin la rendra en peu de tems capable d'agir sur le fer.

9°. Il paroît donc qu'une solution d'argent n'est point précipitée par le fer à froid (1), à moins qu'elle ait une surabondance d'acide phlogistiqué.

10. La chaleur affecte l'action d'une solution d'argent sur le fer; car si on fait digérer le fer, à l'aide de la chaleur, dans une solution parfaitement saturée d'argent, comme l'est une solution de cristaux de nitre d'argent dans l'eau, l'argent se déposera dans son état métallique brillant sur différentes parties du fer, & le fer qui a été attaqué par cette solution paroîtra sous la forme d'une ochre jaune.

11°. Bergman rapporte qu'il a quelquefois observé de belles cristallisations ou végétations d'argent métallique, formées sur des morceaux de fer restés long-tems plongés dans une solution d'argent.

J'ai reconnu qu'aucun espace de tems ne peut effectuer cette précipitation, à moins que la solution ne soit dans un état presque suffisamment phlogistiqué pour être susceptible de la précipitation par le fer, mais non complettement phlogistiqué & de manière à produire cet effet immédiatement.

---

(1) Il a été dit, §. 4, que l'addition de l'acide nitreux déphlogistiqué à une solution saturée d'argent ne rend point la solution propre à une précipitation par le fer. Néanmoins comme cet acide dissout le fer, on peut y en ajouter ou telle quantité qu'elle surmonte la qualité opposée de la solution d'argent, de manière que l'acide soit propre à agir sur le fer; & pendant que ce métal est dissous, il phlogistique le mélange qui devient alors propre à la précipitation, & il est dans le fait réduit aux mêmes circonstances qu'on l'a dit §. 7. On ne peut fixer les limites des quantités qui produisent ces changemens, parce qu'elles dépendent des degrés de concentration & de phlogistication des substances employées; & par conséquent toutes les fois qu'on dit qu'un changement est produit par une certaine substance, on entend qu'il peut être produit par quelque proportion & non par une proportion quelconque de cette substance. Si on ne fait point ces considérations, les personnes qui essayeront de répéter les expériences mentionnées dans le présent Mémoire, seront exposées à se tromper.

12°. La dilution avec une grande quantité d'eau semble disposer les solutions d'argent à être précipitées par le fer d'une manière plus aisée. Une solution d'argent qui n'agit point sur le fer, étant très-délayée, si on y tient un morceau de fer pendant plusieurs heures, donne un précipité d'argent sous la forme d'une poudre noire.

SECTION SECONDE.

Des altérations que le Fer éprouve à sa surface par l'action d'une solution d'Argent dans l'Acide nitreux, ou d'un Acide nitreux pur concentré.

13°. On a dit que quand le fer est exposé à l'action d'une solution phlogistiquée d'argent, il précipite à l'instant l'argent, il est lui-même attaqué ou dissous par la solution acide durant un certain tems plus ou moins long, suivant le degré de phlogistication, la quantité surabondante d'acide & d'autres circonstances; & qu'enfin la solution du fer cesse, l'argent précipité est dissous s'il y a un acide surabondant; la liqueur devient de nouveau claire & conserve seulement une couleur brune, parce qu'elle tient en dissolution du fer; pendant que le morceau de fer reste brillant & non changé au fond de la liqueur, où il n'est plus capable d'affecter la solution d'argent.

14°. J'ai versé une partie de la solution phlogistiquée d'argent qui avoit éprouvé les changemens, & qui avoit cessé d'agir sur un morceau de fer, dans un autre verre, & j'ai plongé un autre morceau de fil de fer récent dans la liqueur; sur quoi j'ai observé une précipitation d'argent, une solution d'une partie du fer, une redissolution de l'argent précipité, & une cessation de tous ces phénomènes avec le fer qui restoit brillant & intact au fond de la liqueur comme auparavant. Il parut alors que la liqueur n'avoit pas perdu sa proprieté d'agir sur du fer récent, quoiqu'il cessât d'agir sur le morceau qui avoit été exposé à son action.

15°. A un des morceaux de fer qui avoit été employé à la précipitation d'une solution d'argent, & qui avoit été débarrassé de cette même solution après qu'elle avoit cessé d'agir sur lui, j'ai ajouté une certaine quantité d'une solution phlogistiquée d'argent qui n'avoit jamais été exposée à l'action du fer, mais il n'est survenu aucune précipitation. Il paroît donc que le fer lui-même, pour avoir été employé une fois à précipiter une solution d'argent, n'étoit plus susceptible d'une action ultérieure sur une solution d'argent. Et il faut observer que cette altération étoit produite sans la moindre diminution de son éclat métallique & sans aucun changement de couleur. Cette altération cependant étoit seulement superficielle, comme on peut le supposer, car en frottant la couche altérée, on rendoit le fer susceptible d'agir de nouveau sur une

solution d'argent. Pour éviter la circonlocution, j'appellerai le fer ainsi affecté, du fer *altéré*, & le fer qui est net & qui n'a point été altéré, du fer *récent*.

16°. A une solution phlogistiquée d'argent dans laquelle un morceau de fer altéré brillant étoit resté sans action, j'ai ajouté un morceau de fer récent qui a été à l'instant enveloppé d'une masse d'argent précipité & attaqué à l'ordinaire; mais ce qui est très-remarquable, c'est que dans un quart de minute ou moins, le fer altéré a été soudainement couvert d'une autre couche d'argent précipité, & qu'il a été attaqué par la solution acide de même qu'un morceau récent. Dans peu de tems l'argent précipité a été dissous comme à l'ordinaire, & deux morceaux de fer ont été réduits à un état altéré. Lorsqu'un nouveau morceau a été retenu dans la liqueur, de manière à ne point toucher les deux morceaux de fer altéré, ceux-ci néanmoins ont été attaqués par la solution acide & couverts soudainement d'argent précipité comme ci-devant; & ces phénomènes peuvent être répétés avec la même solution d'argent, jusqu'à ce que l'acide surabondant de la solution soit saturé par le fer; & alors la redissolution de l'argent précipité doit cesser.

17°. J'ai versé une certaine quantité d'acide nitreux déphlogistiqué sur un morceau de fer altéré, sans qu'il ait été attaqué, quoique cet acide agît facilement sur du fer récent, & lorsque à un acide nitreux déphlogistiqué avec un morceau de fer qu'on y avoit plongé, j'ai ajouté un morceau de fer récent, celui-ci a commencé immédiatement à se dissoudre, & aussi tôt après le fer altéré a été attaqué aussi par l'acide.

18°. J'ai versé sur un morceau de fer altéré une solution de cuivre dans l'acide nitreux; mais le cuivre n'a point été précipité par le fer, & le fer n'a pas non plus précipité le cuivre d'une solution de vitriol bleu.

19°. Du fer altéré a été attaqué par de l'acide nitreux phlogistiqué étendu d'eau, mais non par un acide rouge concentré qu'on sait être fortement phlogistiqué.

20°. J'ai mis quelques morceaux de fil de fer récent dans de l'acide nitreux fumant concentré. Il ne s'en est suivi aucune action apparente; mais le fer s'est trouvé altéré de la même manière qu'il l'est par une solution d'argent, c'est-à-dire, qu'il est rendu non susceptible d'être attaqué, soit par une solution phlogistiquée d'argent, soit par l'acide nitreux phlogistiqué.

21°. Le fer a été aussi attaqué en restant plongé quelque tems dans une solution saturée d'argent, sans qu'il se soit manifesté aucune action visible sur lui.

22°. L'altération, ainsi produite sur le fer, est très-superficielle. Le

moindre frottement découvre le fer récent au-dessous de la surface & le soumet ainsi à l'action de l'acide.

Ce n'est pas sans difficulté par conséquent que ces morceaux de fer altéré peuvent être desséchés sans perdre leur propriété particulière. C'est pour cette raison que je les ai transportés en général hors de la solution d'argent ou de l'acide nitreux concentré dans une autre liqueur dont j'ai omis d'examiner les effets. On peut les transporter d'abord dans un verre d'eau & delà dans une liqueur qui doit être examinée. Mais il faut observer que si on les laisse rester long-tems dans l'eau, ils perdent leur propriété particulière ou leur altération. On peut les conserver dans leur état altéré, en les laissant dans l'esprit de sel ammoniac.

23°. A une solution de cuivre dans l'acide nitreux (qui étoit susceptible d'une précipitation facile par le fer récent) j'ai ajouté une certaine quantité de solution saturée d'argent. Un morceau de fer récent n'a précipité ni l'argent ni le cuivre, & l'addition d'une certaine quantité d'acide nitreux déphlogistiqué n'a point effectué cette précipitation.

24°. Une solution de cuivre formée en précipitant l'argent de l'acide nitreux au moyen du cuivre, n'a offert qu'une précipitation difficile & renitente par l'addition d'un morceau de fer récent, & le fer ainsi attaqué par l'acide a été changé en ochre.

25°. Une solution saturée d'argent ayant été précipitée en partie par le cuivre, a acquis la propriété d'agir sur du fer récent & de devenir par-là susceptible de précipitation.

26°. Du fer récent, plongé quelque-tems dans des solutions de nitre de plomb ou de nitre de mercure dans l'eau, n'a point occasionné aucune précipitation des métaux dissous, mais il est passé à l'état de fer altéré. Ces métaux ressemblent à cet égard à l'argent.

27°. Il est bien connu qu'une solution de vitriol martial, mêlée à une solution d'or dans l'eau régale, précipite l'or dans son état métallique. Je ne me ressouviens pas qu'une précipitation d'une solution d'argent par le même vitriol martial ait été observée. Cependant en versant une solution de vitriol martial dans une solution d'argent dans le même acide nitreux il se formera un précipité qui acquerra dans peu de minutes plus ou moins d'apparence métallique & qui est en effet de l'argent parfait. Quand les deux solutions sont concentrées, il surnage à la surface du mêlange une couche argentine brillante, ou bien les côtés du verre dans lequel se fait l'expérience sont argentés. Lorsqu'on emploie une solution phlogistiquée d'argent, le mêlange est noirci, comme cela arrive en général à une solution de vitriol martial, quand on y ajoute de l'acide nitreux phlogistiqué.

J'ai ajouté environ parties égales d'eau à un mêlange de solution

phlogistiquée d'argent & une solution de vitriol martial, dans lesquelles l'argent a été précipité, & j'ai fait digérer à l'aide de la chaleur le mêlange étendu d'eau, & par ce moyen la plus grande partie de l'argent précipité a été dissoute de nouveau. Bergman a observé une semblable redissolution de l'or précipité par le vitriol martial, en faisant bouillir le mêlange; mais il attribue la redissolution à la concentration de l'eau régale par l'évaporation. Comme cette explication ne s'accorde pas avec ma manière de voir, j'ai étendu le mêlange d'eau, & j'ai trouvé que la même redissolution avoit lieu, soit avec la solution d'argent, soit avec celle d'or. Mais il y avoit alors toujours un acide surabondant dans les solutions d'or & d'argent employées.

28°. Le mercure est aussi précipité dans son état métallique de sa solution dans l'acide nitreux par une solution de vitriol martial. Quand le précipité est débarrassé de la liqueur, il peut être changé en mercure coulant, en étant seché près du feu.

29°. Le fer peut être aussi précipité dans son état métallique, d'une solution dans l'acide vitriolique par l'addition d'une solution de vitriol martial. Un vitriol de mercure peut aussi être décomposé par une solution de vitriol martial, & le précipité mercuriel qui est une poudre blanche, forme des globules par le dessèchement & la chaleur.

30°. La lune cornée n'est point décomposée par le vitriol martial, & par conséquent il n'y a point d'opération de double affinité. Néanmoins cette lune cornée peut être décomposée par les élémens d'un vitriol martial, pendant le procédé de la dissolution, c'est-à-dire que l'argent peut être précipité dans son état métallique en faisant digérer la lune cornée avec l'acide vitriolique étendu d'eau, auquel on a ajouté quelques morceaux de fer. Et il faut observer que la réduction de l'argent & la précipitation a lieu pendant que l'acide n'est pas encore saturé. L'acide marin & le fer appliqués à la lune cornée produisent la même révivification de l'argent, même lorsqu'il y a plus d'acide qu'il n'en faut pour les deux métaux.

L'explication de ces phénomènes sera exposée dans un mémoire subséquent que je me propose d'offrir à la Société Royale.



ESSAIS SUR L'ART DE L'INDIGOTIER,

Pour servir à un Ouvrage plus étendu ;

Par M. JEAN-BAPTISTE LEBLOND, *Médecin Naturaliste, Pensionnaire du Roi, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de la Société Royale d'Agriculture & de celle de Médecine, &c. Commissaire pour Sa Majesté pour faire la recherche du Quinquina dans la Guyanne Françoise :*

Lus & approuvés par l'Académie des Sciences.

EXTRAIT.

LES habitans de la Guyanne françoise commencèrent en 1704 à cultiver l'indigo que des flibustiers y apportèrent de Guatimala. Les procédés qu'ils mirent en usage dans leurs fabriques, quoique sans choix & sans méthode, réussirent plus ou moins bien jusqu'en 1718, qu'ils furent négligés au point qu'on n'obtenoit plus qu'une si petite quantité d'indigo, qu'on en abandonna la culture dans la persuasion que le sol ne convenoit plus à cette plante.

En 1736, les jésuites firent de nouveaux essais, & appelèrent de Saint-Domingue un de leur frère qui passoit pour bon indigotier. Il apporta la graine de l'indigo bâtard ; mais laissant trop fermenter sa cuve, il ne réussit point.

En 1751 un indigotier très-instruit fit de nouveaux essais, qui eurent quelques succès jusqu'en 1756 ; mais alors on manquoit la plupart des cuves, ce qui fit encore abandonner cette culture. Cependant un habitant très-instruit fit venir chez lui cet indigotier : il examina la plante qu'il reconnut être de bonne qualité ; il la fit mettre dans la cuve, dont il suivit tous les mouvemens en essayant de tems en tems à la tasse ; & au bout de huit heures il reconnut que le grain étoit formé. On procéda aussi-tôt au battage, & il obtint de l'indigo de la plus belle qualité. Cependant en 1763, presque toutes les fabriques furent abandonnée.

Enfin, comme si la destinée de la Guyanne françoise l'appeloit invinciblement à la culture de cette plante, on en a repris la culture en 1787, & on a formé des indigotières dans les terreins bas que l'on cultive à la manière des hollandois ; mais malgré bien des efforts, le peu de succès qu'on obtenoit portoit par-tout le découragement, lorsqu'un

navire arrivé de l'Isle de Bourbon apprit qu'aux Indes on faisoit autant d'indigo qu'on vouloit en employant l'eau de chaux. Le gouvernement fit faire les essais par M. d'Arjou, apothicaire du Roi. On l'envoya à Approuaga, quartier de la colonie où la culture de cette plante est la plus étendue. Ses essais ont eu un si heureux succès, qu'on ne manque jamais une seule cuve, & qu'on obtient le double des produits anciens & même davantage.

Messieurs les chefs de la colonie m'ont engagé à aller à Approuaga pour observer les procédés de M. d'Arjou. J'ai suivi avec attention toutes les opérations, ce qui m'a mis à même de développer de la manière la plus claire tout l'art de l'indigotier. On peut le réduire à cinq points principaux, 1°. l'herbe, 2°. l'eau, 3°. l'état de la cuve, 4°. la chaleur de l'atmosphère, 5°. la fermentation.

Je dois dire pour ceux qui ne connoissent pas la manière dont on prépare l'indigo, que c'est une fécule extraite d'une plante ou arbrisseau. On coupe la plante à différens âges: on la porte dans une cuve que l'on remplit ensuite d'eau. Il s'excite une fermentation comme dans le rouissage du chanvre (1). Cette fermentation est plus ou moins prompte suivant la nature de la plante & le degré de chaleur de l'atmosphère. Il se dégage une fécule qui se précipite ensuite plus ou moins difficilement; & on emploie differens procédés pour hâter cette précipitation, principalement le *battage*. Lorsque la fermentation n'est pas poussée assez loin, on a peu de fécule & de mauvaise qualité. Si la fermentation au contraire passe le juste terme, la fécule se décompose. C'est pourquoi l'indigotier doit essayer d'heure en heure sa liqueur, pour saisir le vrai moment.

Cette préparation se fait en grand chez les riches habitans; mais elle peut également se faire en petit. A Guatimala ceux qui ne sont pas assez riches pour avoir des cuves, se servent d'une peau de bœuf qu'ils attachent à quatre pieux, de manière qu'elle fasse l'entonnoir. La plante s'y rouit fort bien, & on a une excellente fécule (2).

ARTICLE PREMIER. *De l'Herbe.*

Parmi les cinq espèces connues d'indigo, l'espèce appelée indigo bâtard, *Indigo-fere hirsuta*, est celle que l'on cultive généralement dans la Guyanne françoise, comme résistant davantage aux intempéries du pays.

---

(1) On sait que dans le rouissage du chanvre on a une fécule verdâtre qui étant préparée pourroit peut-être également servir à la teinture. *Note de J. C. Delamétherie.*

(2) M. Leblond pense qu'on pourroit ainsi établir dans nos îles, sur-tout à la Guyanne, la petite culture qui seroit faite même par les blancs ou les noirs libres. Ils cultiveroient l'indigo, les arbres à épices, le café, le sucre même, ce qui paroit se pratiquer aux Indes: & de cette manière on pourroit détruire l'esclavage; mais il n'y auroit plus de ces immenses fortunes que font nos colons. *Note de J. C. Delamétherie.*

L'herbe peut être, 1°. d'une première ou d'une seconde coupe; 2°. elle peut avoir six semaines, deux, trois, quatre mois ou davantage; 3°. elle peut appartenir à la saison sèche ou à la saison pluvieuse; 4°. elle peut enfin avoir été coupée depuis plus ou moins de tems, être restée exposée au soleil, à la pluie ou à l'ombre.

En général l'herbe jeune a moins de parties colorantes que celle qui est plus âgée; il ne faut pas qu'elle soit trop dure. L'herbe qui a crû en tems sec en a aussi davantage que celle qui est venue dans les tems de pluie. Il faut faire attention à toutes ces différences pour laisser la plante plus ou moins de tems dans la cuve. La plante jeune fermente plus vîte que celle qui est plus dure, & par conséquent doit moins demeurer dans la cuve. Si on mettoit donc dans la même cuve des plantes de deux mois, & d'autres de quatre, celles-ci n'auroient pas assez fermenté, que les autres auroient passé le terme. La plante qui vient d'être coupée fermentera aussi plus tard que celle qui est coupée depuis plusieurs heures, parce que la fermentation a déjà commencé à s'établir dans celle-ci. Ainsi en général on ne doit charger la cuve qu'avec de l'herbe coupée dans le même tems & de même âge.

On doit même observer que les différentes parties de la plante présentent les mêmes inconvéniens. Ainsi les feuilles donnent plutôt leurs parties colorantes que les tendres rameaux, & ceux-ci plutôt que les branches. L'artiste est obligé de saisir un juste milieu.

Art. II. *De l'Eau.*

On est encore à savoir la juste proportion d'eau qu'il faut aux cuves qu'on soumet à la pourriture, c'est-à-dire, celle qui est nécessaire pour avoir la meilleure fermentation. Il paroît en général qu'on n'en met pas assez. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il faut que l'eau soit claire, limpide, & disposée de manière qu'on puisse remplir la cuve le plus promptement possible.

Art. III. *De l'état de la Cuve.*

Nous dirons seulement que l'opération est plus tardive dans une cuve neuve que dans celles qui ont déjà servi, & qu'elle est encore plus prompte dans une cuve *envinée*, c'est-à-dire, qui vient de servir dans l'instant.

Une précaution essentielle est de bien nettoyer la cuve après chaque opération, parce que des mal-propretés altéreroient la fécule; souvent aussi elles servent de ferment, & accélèrent trop l'opération. Il paroît que ce défaut de propreté a été une des causes qui a fait manquer les cuves dans les commencemens à la Guyanne.

Art. IV. *De la Chaleur.*

Le degré de chaleur de l'atmoſphère n'a pas été conſidéré par l'indigotier avec toute l'attention néceſſaire. Tout le monde ſait que pendant l'été, ſur-tout quand il fait calme & très-chaud, une cuve chargée atteint bien plutôt au degré de pourriture convenable que durant la ſaiſon des pluies, lorſque le tems eſt plus froid. De-là deux diſtinctions très-eſſentielles: fait-il chaud comme dans la ſaiſon sèche? ſix, ſept, huit, ou dix heures de pourriture ſuffiſent ordinairement. Si l'on paſſe ce tems, on n'obtient plus qu'un indigo cuivré. Fait-il froid, comme dans la ſaiſon pluvieuſe? il faut douze, quatorze, ſeize heures & davantage pour obtenir une pourriture convenable. Un moindre eſpace de tems donneroit une cuve dont la pourriture ne ſeroit pas arrivée au point qu'elle doit avoir, & l'on n'obtiendroit que très-peu d'indigo & d'une mauvaiſe couleur; mais on ſe tromperoit fort ſi on ſuivoit cette maxime à la lettre; car il arrive ſouvent que pendant l'été ou ſaiſon sèche, l'air devient tout-à-coup humide & froid, & réciproquement dans la ſaiſon pluvieuſe il y a des jours très-chauds. Il faut encore avoir égard aux différentes heures du jour & de la nuit. La chaleur du jour eſt à-peu-près à 22° & celle de la nuit à 19°. Enfin, la meilleure façon eſt de toujours faire attention au thermomètre, & de conſulter l'état de ſa cuve. C'eſt ce que l'on fait à la *taſſe* en prenant une petite quantité de la liqueur, & un coup-d'œil exercé fait connoître le moment qu'il faut ſaiſir.

Art. V. *De la pourriture de l'Indigo-fere.*

C'eſt-là le point eſſentiel de l'opération, comme on l'a vu par tout ce qui a été dit juſqu'ici. L'herbe miſe dans la cuve fermente, il s'en dégage beaucoup d'acide crayeux. Ce ſont les effets que produit cet acide dans les cuves qu'il importe à l'indigotier de connoître. Il ſaura que le battage qu'il emploie pour *réunir le grain*, c'eſt-à-dire la fécule, n'occaſionne cette réunion qu'en diſſipant cet acide. Il verra que l'évaporation par le feu, de cet acide crayeux, procure la réunion en bien moins de tems que le battage. Il ſera convaincu que l'eau de chaux ne réunit le grain qu'en s'emparant de l'acide crayeux qui tient les molécules de l'indigo ſéparées. Il ſentira aiſément les avantages & les inconvéniens de ce précipitant, auquel on propoſe de ſubſtituer les alkalis; mais les expériences ſuivantes donneront de nouvelles lumières.

§. I.

Le ſuc exprimé des feuilles de l'indigo-fere eſt verd. Il n'eſt pas acide, car il n'a pas rougi le ſuc de tourneſol. L'eau de chaux & les alkalis

cauſtiques

cauſtiques n'ont produit aucun changement dans cette couleur, & la fécule qui s'eſt dépoſée eſt demeurée verte. Ces expériences prouvent que la fermentation eſt néceſſaire à l'indigo-fere pour ſéparer le bleu du jaune, dont le mêlange forme le verd. Enfin, un linge trempé dans ce ſuc en a été un peu verdi. La couleur en ſéchant s'eſt ternie. Mais ceci prouve que le contact de l'air ne ſuffit pas pour faire paſſer au bleu cette couleur verte.

§. I I.

Les belles expériences de M. Lavoiſier prouvent que l'eau eſt compoſée d'air vital & d'air inflammable, & qu'elle eſt décompoſée par la fermentation. Je penſe donc qu'elle l'eſt dans la cuve de l'indigo. Son air vital s'uniſſant avec la partie charbonneuſe de la plante forme de l'acide crayeux qui empêche la réunion en grain de l'indigo, tandis que le gaz inflammable, autre partie de l'eau, s'unit à la moffette qui paroît abonder dans l'indigo, dont l'odeur approche beaucoup de celle des crucifères, & forme de l'alkali volatil.

§. I I I.

M. Quatremer d'Ijonval ayant analyſé quatre onces d'indigo en a retiré, alkali volatil deux gros, huile légère un gros, huile peſante trois gros, charbon deux onces quatre gros, &c. La diſſolution de l'indigo dans l'acide nitreux nous a donné un véritable nitre, ce qui y annonce la préſence de l'alkali végétal. Enfin, par l'incinération nous y avons retrouvé des parties ferrugineuſes attirables à l'aimant.

§. I V.

M. Berthollet ſoupçonne que le charbon diſſous dans la moffette conſtitue la matière colorante du bleu de Pruſſe auquel l'indigo reſſemble de manière à s'y méprendre. Ceci ſe rapporte bien avec ce que nous venons de dire.

§. V.

Tableau chimique des décompoſitions & nouvelles combinaiſons qu'occaſionne la fermentation de l'indigo-fere.

E L'indigo eſt compoſé de . . { A Charbon mêlé d'un peu de fer. B Moffette.

Mucilage de l'indigo compoſé de { C Potaſſe. D Extrait jaunâtre.

A Le charbon décompoſe l'eau en G, air vital, H gaz inflammable.
G L'air vital uni au charbon donne I acide crayeux.
B Moffette unie au gaz inflammable, donne L alkali volatil fluor.

C Potaſſe unie avec l'extrait, donne N extrait ſavoneux diſſoluble dans l'eau & l'eſprit-de-vin. C'eſt le mucilage de l'indigo-fere.

D Extrait jaunâtre non diſſoluble. Son mêlange avec le bleu forme le verd de l'indigo-fere. L'acide crayeux eſt ſurabondant dans les cuves. Il empêche la réunion du bleu. Son évaporation par le feu, le battage, l'eau de chaux & les alkalis cauſtiques, le diſſipent ou le neutraliſent.

M Alkali volatil concret. Il décompoſe l'extrait ſavoneux par une affinité double. La potaſſe s'empare de l'acide crayeux, & l'alkali volatil s'unit à l'extrait qu'il rend pareillement ſavoneux; mais comme l'alkali volatil s'évapore facilement, il arrive qu'une partie de cet extrait ſe précipite dans l'eau de pourriture qui devient de plus en plus noire, ſale & bourbeuſe.

O L'eau de chaux fait paſſer l'extrait ſavoneux à l'état de ſavon calcaire que l'eau ne peut point diſſoudre.

On voit par ce tableau que le *mucilage de l'indigo-fere* diſſous dans l'eau des cuves eſt un compoſé de charbon A mêlé d'un peu de fer, de moffette B, eſpèce d'air nuiſible, de potaſſe C, & enfin de l'extrait D inſoluble dans l'eau, dont le mêlange avec le bleu conſtitue le verd de l'indigo-fere.

Que le bleu eſt du charbon A mêlé d'un peu de fer & diſſous dans la moffette B. Il y demeure toujours une petite portion d'extrait.

Que l'eau eſt décompoſée par le charbon, qui ſe combine avec l'air vital pour former l'acide crayeux.

Qu'une partie du gaz inflammable de l'eau décompoſée par le charbon, combinée avec cinq parties de moffette B, compoſe l'alkali volatil fluor L, lequel s'uniſſant avec l'acide crayeux forme l'alkali volatil concret.

Que la potaſſe C s'unit à l'extrait D & forme l'extrait ſavoneux N diſſoluble dans l'eau & l'eſprit-de-vin qu'il colore en jaune.

§. V I.

Cette théorie s'accorde avec les faits; car une légère pourriture ou fermentation donne l'*indigo-flottant;* une pourriture plus longue donne l'*indigo-gorge-de-pigeon;* une pourriture plus avancée donne l'*indigo-cuivré*, enſuite l'*indigo-ardoiſé*, & enfin l'*indigo-charbonneux.*

Ainſi l'*indigo-flottant*, la plus légère, la plus belle de toutes les qualités, c'eſt-à-dire, la moins altérée & la plus abondamment pourvue de charbon uni à la moffette, réſulte d'une fermentation légère de ſept à huit heures, & capable ſeulement de ſéparer le bleu du jaune.

Dans le *gorge-de-pigeon*, produit d'une plus longue fermentation, de neuf à dix heures, il y a conſommation d'une partie de charbon & de moffette, & mêlange d'une plus grande quantité d'extrait qui en altère la beauté.

Le *cuivré* a fermenté depuis douze jusqu'à vingt heures.

L'*ardoisé* ou la dernière qualité de cuivré, a fermenté depuis vingt heures jusqu'à trente.

Enfin, le *charbonneux* est le résultat d'une cuve absolument *excédée*, c'est-à-dire, dont la fermentation a été excessive.

Dans toutes ces espèces inférieures la fermentation trop longue a fait dissiper une portion plus ou moins considérable de moffette, & il est resté une quantité trop grande proportionnellement de charbon, uni à d'autant plus d'extrait que la fermentation a été plus longue. Le bleu doit donc subir les mêmes degrés d'altération.

Enfin, la partie extractive que cette longue fermentation a le tems d'extraire le *cuivre* de plus en plus.

§. VII.

Pour s'assurer quel degré de chaleur convient le mieux à la pourriture ou fermentation de l'indigo, j'ai fait des expériences dans trois cuves avec des thermomètres, & j'ai vu qu'un degré de chaleur de 23° est trop considérable, qu'à 18° elle est foible, & que le meilleur est à 21°, & que la cuve y arrive naturellement lorsque la température extérieure n'y est pas contraire. Plus la chaleur extérieure est considérable, plus prompte est la fermentation.

§. VIII.

On a regardé assez généralement la fermentation des cuves d'indigo comme une fermentation spiritueuse; mais elle me paroît plutôt une fermentation alkaline, que le terme *pourriture* rend parfaitement. Outre l'acide crayeux il se dégage de l'air inflammable qui s'est enflammé quelquefois par accident, ce qui avoit fait croire que c'étoit une fermentation spiritueuse; mais jamais on n'a retiré de ses produits de liqueur spiritueuse.

§. IX.

La pourriture de l'indigo ne peut se faire sans les conditions nécessaires à toute fermentation.

§. X.

Le mucilage de la plante.

§. XI.

La fluidité aqueuse. Il faut que ce mucilage soit délayé dans une suffisante quantité d'eau; c'est pourquoi on met de l'eau dans la cuve.

§. XII.

La chaleur. Une chaleur de cinq degrés suffiroit peut-être; mais celle

du climat étant ordinairement de dix-huit degrés, & souvent allant à vingt-trois, doit accélérer cette fermentation.

§. XIII.

Le contact de l'air. L'air est nécessaire à toute fermentation. J'ai mis dans une fiole bien bouchée du suc récent de l'indigo. Il s'est précipité une fécule verdâtre, mais qui n'a pu passer au bleu.

§. XIV.

Ces quatre conditions étant données, la fermentation commence.

§. XV.

Il s'exhale d'abord de la cuve une odeur alkaline qui se rapproche de celle des plantes crucifères. Cette odeur se développe, & devient absolument urineuse. Bientôt elle est infecte si la fermentation continue. C'est de l'alkali volatil.

§. XVI.

Il se dégage beaucoup de bulles d'air qui ramassées sous une cloche précipitent l'eau de chaux, rougissent le suc de tournesol, &c. ainsi c'est de l'acide crayeux.

§. XVII.

Dès l'instant où une cuve est chargée, l'eau dissout le mucilage; la fermentation commence: la liqueur se trouble, devient opale, jaune, verte; enfin le bleu paroît. Lorsque la cuve a passé le vrai point, on dit qu'elle est *excédée*.

§. XVIII.

Une cuve est excédée lorsque l'eau en est d'un bleu plus ou moins sale, noir & tourbeux; qu'elle exhale une odeur putride, nauséabonde, &c.

§. XIX.

Les moyens d'obtenir l'indigo que la fermentation a développé sont l'*évaporation par le feu*, *le battage*, l'eau de chaux, les *alkalis caustiques*. Elles tendent toutes à un même objet, qui est de se débarrasser de l'acide crayeux.

§. XX.

L'évaporation par le feu n'est point praticable dans les manufactures d'indigo construites comme elles le sont. Je me suis assuré de son succès par des essais en petit, en faisant chauffer dans des tasses d'argent ou des vases de grès l'eau de la cuve, & j'ai vu le bleu se réunir à mesure que la

chaleur dégageoit l'acide crayeux. On pourroit donc conſtruire des chaudières dans leſquelles on feroit paſſer l'eau de la cuve qui ſeroit aſſez fermentée, & on l'échaufferoit juſqu'à l'ébullition, par des procédés analogues à ceux employés dans les ſucreries.

§. XXI.

Le battage eſt une agitation violente dans la cuve, que nos colons ont toujours pratiqué; mais on ignoroit à quoi il ſervoit. Les uns croyoient diſſiper l'eſprit ardent de la fermentation qu'ils regardoient comme ſpiritueuſe; les autres penſoient qu'on y mêlangeoit l'air atmoſphérique qu'on croyoit néceſſaire à la précipitation de la fécule ou à ſa coloration. Toutes ces idées ſont fauſſes: il ſert uniquement à diſſiper l'acide crayeux.

Je propoſe de faire le battage avec la machine (*Pl. I*, *fig. 1*) formée de différens godets. Cette machine plonge dans la cuve juſqu'aux trois quarts de ſa profondeur, & tient à une baſcule que meut un nègre en l'élevant & l'abaiſſant. Le fond du godet, *fig. 2*, eſt un cône tronqué, garni d'une ſoupape qui s'ouvre lorſque le godet s'abaiſſe & ſe ferme lorſqu'il s'élève. Il ne faut pas que la cuve ſoit trop profonde. Plus elle a de ſurface, plus facilement l'acide crayeux s'échappe.

Cependant il faut prendre garde à diſſiper en même-tems trop d'alkali volatil; car cet alkali tient en diſſolution l'extrait jaunâtre, qui pour lors ſe précipitant avec le bleu, le rend verdâtre ou cuivré. Ce ſont ces différentes circonſtances qui font que le battage réuſſit dans une cuve & ne réuſſit pas dans une autre.

§. XXII.

L'eau de chaux eſt employée généralement par les indigotiers de la Guyanne françoiſe. On a raiſonné différemment ſur la manière dont elle opère; mais je penſe que c'eſt ſeulement en abſorbant l'acide crayeux.

Le tems où on verſe l'eau de chaux n'eſt pas indifférent. Si on l'emploie dans le commencement, elle retarde la fermentation; car j'ai vu des cuves ainſi chargées être tranquilles après douze heures.

Place-t-on l'eau de chaux dans la batterie avant le battage? ou on en met aſſez pour abſorber tout l'acide crayeux, & pour lors on a une trop grande quantité de terre calcaire. Le battage devient inutile, & ne fait que mêler le bleu avec la terre calcaire précipitée: ou ſi on n'en met pas aſſez, le battage eſt toujours néceſſaire; & pour lors il favoriſe l'action de la chaux ſur la partie extractive.

Je penſe que l'époque de mettre l'eau de chaux eſt juſtement celle où après un battage ſuffiſant le grain commence à paroître, & pour lors l'eau de chaux achève d'abſorber l'acide crayeux & de précipiter le bleu avec le moins de terre calcaire poſſible, ſans agir beaucoup ſur la partie extractive.

Car un des inconvéniens de l'eau de chaux est qu'elle se précipite sous forme de terre calcaire avec la fécule bleue, & qu'elle y demeure mêlangée. Le bleu en est donc moins bon & contient moins de parties colorantes. C'est pourquoi il en faut mettre le moins possible.

L'eau de chaux d'ailleurs agit sur la partie extractive, en dégage l'alkali volatil qui la rendoit soluble, & forme avec elle un savon calcaire, jaunâtre, insoluble, qui se précipite également avec la fécule, en altère la couleur qu'elle rend verdâtre, & en augmente le volume.

Ces raisons doivent prouver à l'indigotier, qu'il ne doit employer l'eau de chaux, 1°. que lorsque la fermentation est arrivée au point nécessaire; 2°. qu'il ne doit pas négliger le battage; 3°. qu'il doit mettre la moindre quantité possible d'eau de chaux, & ne plus agiter la liqueur après, mais la laisser tranquille, pour que le grain puisse *caller facilement*, c'est-à-dire, la fécule bleue se rassembler.

§. XXIII.

En supposant que le meilleur indigo obtenu par l'eau de chaux fût jugé par les teinturiers d'une qualité inférieure à raison du mêlange de la terre calcaire, & payé en conséquence, & que le prix de cette denrée ne soutînt pas avantageusement les frais qu'elle exige, on pourroit substituer à l'eau de chaux l'un des deux alkalis rendus caustiques par la chaux, qui s'empareroit tout aussi bien de l'acide crayeux surabondant des cuves, & n'auroit pas l'inconvénient d'augmenter le poids & le volume de l'indigo de chaux crayeuse & d'une plus ou moins grande quantité de la partie colorante jaune qui est l'extrait dont on a parlé; car les alkalis forment avec l'acide crayeux un sel neutre, & avec la partie extractive un savon, tous deux également solubles dans l'eau, & qui par conséquent laisseront la fécule bleue dans toute sa pureté.

DESCRIPTION

De la Machine pneumatique à vapeurs de M. l'Abbé CAJETAN BERRETRAY;

Par M. JOACHIM CARRADORI.

AAA *Planche II.* Récipient, ou grand vase de cuivre étamé, sur le bord duquel est soudé exactement le couvercle conique de cuivre BBB. A juste distance de l'extrémité supérieure dudit couvercle conique, est soudé un robinet C, qui dans sa partie extérieure, est terminé

par un petit canal, ou tube, ayant le diamètre d'un tuyau de plume à écrire, & son orifice fermé par une vis & dans sa partie intérieure est terminé par un tuyau de cuivre qui paroît si près du fond du récipient A sans le toucher, de façon que trois livres d'eau puissent s'y tenir sans qu'il touche la surface de l'eau. Ce tube de cuivre est soutenu dans l'intérieur du récipient A, par une traverse ou bande aussi de cuivre. Sur la partie supérieure du couvercle conique B doit y avoir un noyau ou nœud de métal N bien soudé avec une vis femelle au-dessus, pour pouvoir y insérer le cou du plat du métal F, en tout ressemblant aux autres machines pneumatiques, & muni de son robinet, pour introduire l'air en Z. Au même niveau du premier robinet C dans sa partie opposée, est soudé un autre robinet R qui, dans sa partie extérieure, est courbé & rentre dans le couvercle B auquel il est bien soudé, & dans sa partie intérieure il se courbe, & passe par le nœud ou noyau N où il est soudé.

Cette machine est soutenue à juste hauteur de terre par un trépied de bois & de fer T, en état de soutenir près du fond du grand récipient un brasier percé O, pour laisser tomber les cendres.

Moyen de la mettre en œuvre.

Il faut auparavant dévisser le plat du métal, de crainte que la chaleur ne dérange la petite peau adaptée à la vis, on versera après dans le grand récipient, par sa partie supérieure, un peu plus de trois livres d'eau, qu'on ferme ensuite le robinet R. Laissant le robinet C ouvert, on pose sous le récipient le brasier plein de charbons embrasés, & en deux minutes tout au plus, on verra sortir par le robinet C l'eau tiède, qui suintera jusqu'à ce que l'orifice du tuyau interne soit entièrement découvert; alors, par le moyen d'un soufflet, on doit allumer les charbons autant qu'il est possible, & après deux autres minutes, on verra sortir un autre jet d'eau bouillante avec bruit, qui sera suivi d'un jet de vapeur épais & forcé, mêlé avec des fréquentes gouttes d'eau, produites par la vapeur condensée dans la surface intérieure du tube. Dans cet état, il ne faut attendre que trois ou quatre minutes à fermer le robinet C, & ôter dans le même tems le brasier de dessous le récipient; car un plus long intervalle pourroit faire évaporer toute l'eau, & fondre toutes les soudures, & même faire éclater le grand récipient, non sans danger des personnes à l'entour.

Voulant mettre la machine en œuvre tout de suite, il faut la rafraîchir par le moyen d'une éponge imbibée d'eau & condenser les vapeurs, ce qui arrive en deux ou trois minutes. On replace le plat par le moyen de sa vis sur le nœud d'en haut déjà garni de sa cloche de verre, & pour en ôter l'air, on n'a qu'à ouvrir le robinet R par lequel

l'air, par ſon propre poids & élaſticité, ſe précipitera dans le grand récipient.

Avantages particuliers de cette Machine.

1°. La vîteſſe avec laquelle on parvient à raréfier l'air ſous la cloche, eſt plus grande que dans les machines à cylindre & à pompe, parce qu'elle n'exige aucune alternative, ou répétition des mouvemens du piſton, qui entraîne toujours bien des minutes de tems, & toujours en raiſon de la capacité de la cloche ſituée ſur le plat.

2°. Beaucoup plus de ſolidité, n'étant pas ſujette aux ſecouſſes inévitables dans les machines communes, occaſionées par la roue dentée ſur les dents de la ſcie qui rehauſſe & abaiſſe les piſtons.

3°. Quand le grand récipient de cuivre eſt d'une aſſez grande capacité, on pourroit faire ſucceſſivement, & en peu de tems, huit ou dix expériences, qui n'exigent un trop grand raréfiement d'air, ſans renouveller l'action du feu & de l'eau, car il ſuffira à chaque expérience l'ouverture du robinet R.

Cette machine, par ſa ſimplicité & facilité à exécuter, eſt moins coûteuſe & de moindre travail à la mettre en œuvre; & ſi au tube extérieur du robinet C, on viſſe un tube de verre V, long de 29 ou 30 pouces, ouvert des deux côtés, & gradué en pouces & lignes, qui plonge dans un petit vaſe de mercure, en ouvrant ſeulement le robinet C, on connoîtra la raréfaction de l'air à chaque expérience.

Déſavantages, ou objections qu'on peut faire à cette Machine.

1°. La fumée des vapeurs aqueuſes qui ſortent avec force du robinet C, & les vapeurs nuiſibles du charbon ſont deux incommodités inſéparables de l'uſage de cette machine, & peuvent être fâcheuſes pour l'opérateur.

2°. On ne peut pas avec cette machine faire ſortir l'air peu-à-peu, car dès que le robinet R eſt ouvert, elle déploie toute ſa force.

3°. Cette machine eſt inutile pour extraire l'air d'un récipient dont la capacité ſoit peu de fois moindre que le grand récipient de cuivre.

4°. C'eſt un embarras & une perte de tems d'être obligé de la rafraîchir avec une éponge; il ſeroit à ſouhaiter de trouver le moyen d'introduire dans ſa cavité de l'eau fraîche, qui ne manqueroit pas de condenſer les vapeurs dans le moment.

5°. Elle n'eſt enfin ſuſceptible d'un effet ſi grand que les autres machines communes par leſquelles on raréfie de plus en plus l'air, plus on fait agir les piſtons.

Réponſes.

Réponses.

1°. Les deux objections raisonnablement proposées sur les vapeurs & les exhalaisons du charbon peuvent aussi très-raisonnablement être surmontées, en faisant les expériences à découvert, ou dans une chambre bien ventilée, ou même on peut faire préparer la machine par quelque domestique moins délicat que notre oppositeur.

2°. La seconde objection n'a aucun fondement, car il suffit d'ouvrir & fermer alternativement & avec vîtesse le robinet R, on obtiendra aisément la raréfaction de l'air par reprises. Mais il faut avouer que dans les machines ordinaires on n'obtient le raréfiement de l'air que par reprises : défaut qu'on ne peut pas reprocher à notre machine, qui peut dans un instant déployer toute son activité.

3°. La troisième objection suppose le récipient de cuivre trop petit & par conséquent trop borné, comme aussi les cloches qui doivent être placées sur le plat d'apparat, beaucoup plus grandes qu'il ne faut. Si on raisonne sur des faux donnés, je ne connois aucune invention humaine, qui puisse répondre aux demandes exagérées des mêmes.

Cette machine, telle qu'elle a été construite chez l'auteur, est composée d'un récipient de cuivre, capable de contenir 18 à 19 pintes d'eau (de 7 livres chacune), & malgré sa petitesse elle a été capable de tuer des oiseaux & des rats de médiocre grandeur, posés sous une cloche de verre d'une seule pinte de capacité, & le mercure élevé par le poids de l'atmosphère au-dessus de 17 pouces dans un vase d'essai d'une pinte, a baissé si subitement qu'il n'y manquoit qu'un demi-pouce à être de niveau avec le bain. Si l'on vouloit construire une machine dont le grand récipient fût de double capacité, c'est-à-dire, de 40 pintes, sous des cloches pareilles aux premières, on obtiendroit une double raréfaction. Il faut ajouter que si dans quelque expérience particulière on vouloit préparer deux ou trois fois la machine, il ne faudroit que l'espace de 20 ou 25 minutes pour raréfier l'air dans le même récipient deux ou trois fois de plus, & cette longueur de tems ne seroit pas suffisante dans les machines communes à piston. On comprend aisément, par l'abaissement du mercure, que dans une cloche d'une pinte, il n'y reste que $\frac{1}{50}$ d'air. En supposant un récipient double, on auroit un résidu d'$\frac{1}{100}$ d'air, & le mercure s'approcheroit du nouveau trois lignes & même plus. Il ne faut pas oublier non plus que dans la supposition d'un récipient double, c'est-à-dire, de 40 pintes, le résidu d'air sous une cloche de demi-pinte seroit $\frac{1}{100}$ d'air, renouvellant la préparation au second tour du robinet K, le résidu seroit d'$\frac{1}{6000}$.

4°. Dans la quatrième objection, on voudroit que le grand récipient pût se refroidir par l'introduction d'un peu d'eau froide. Il est vrai que

ſi l'on approche un vaſe d'eau à l'orifice du robinet C, & qu'on l'ouvre pour peu de momens, le poids de l'atmoſphère obligera l'eau fraîche à monter par le tuyau, & ſe précipiter après dans le grand récipient. Mais je fais réflexion, qu'une petite quantité d'eau fraîche introduite dans ſa capacité ne peut pas refroidir un grand vaſe de cuivre, & ſi on en introduiſoit une plus grande quantité, on diminueroit le vuide ou capacité intérieure, & par conſéquent l'effet de la raréfaction. J'ajoute qu'on peut laiſſer refroidir le récipient à ſon aiſe, ſi on n'a pas de neceſſité de le mettre en œuvre tout de ſuite; je l'ai préparé pluſieurs fois, & m'en ſuis ſervi après pluſieurs jours, & même des mois.

Je me flatte d'avoir donné toute la perfection dont eſt ſuſceptible la machine pneumatique à vapeurs, en faiſant ſouder un récipient de cuivre NNNN ſur le couvercle conique de ladite machine qui parvienne par ſon bord ſupérieur au-deſſus du petit robinet Z. A ſa partie inférieure, j'ai fait ſouder un robinet M, dont l'uſage eſt d'évacuer l'eau, que je ſubſtitue à l'éponge, ça épargne la peine des grandes vapeurs qui s'élèvent quand on frotte le grand récipient avec l'éponge imbibée, & entretient ſous l'eau tous les robinets, & les aſſure par-là de laiſſer pénétrer la plus petite partie d'air. J'ai adapté auſſi le tuyau de mercure dont j'ai parlé ci deſſus, & j'ai vu monter le mercure juſqu'à 22 pouces & 6 lignes, c'eſt-à-dire, une ligne de moins que dans le baromètre à même jour & même heure; je n'avois peut-être pas donné aſſez de tems à la machine de s'évacuer, car ayant fait allonger le tube du robinet C pour y viſſer le cylindre de verre, l'orifice par où ſortent les vapeurs, en fut retréci & par conſéquent il y faut un plus long eſpace de tems pour charger la machine.

5°. Ce qu'on vient de dire au troiſième article peut ſervir de réponſe à la cinquième objection. Je me contente d'ajouter que comme dans la machine à piſton, il y a la ſoupape au bas du cylindre, on ne peut raréfier l'air ſous une cloche au-delà du point auquel la raréfaction peut à peine ouvrir cette ſoupape. Au contraire, dans la machine à vapeurs l'air ne doit ſe frayer aucun chemin, mais ſeulement ſe précipiter par l'ouverture du robinet R, ce qui s'obtient ſans effort. Soit reſté dans la cloche $\frac{1}{100}$ partie d'air, avec une ſeconde préparation & ouverture du même robinet (dans la ſuppoſition toujours de la troiſième réponſe) il en reſteroit $\frac{1}{8000}$; & avec une troiſième opération ſemblable, le réſidu ſeroit $\frac{1}{640000}$. On voit par-là qu'on peut obtenir une très grande raréfaction d'air, & s'il n'eſt pas ſi grand qu'il paroît par les ſuſdites fractions qui ſuppoſent un vuide parfait dans le grand récipient, on pourroit du moins s'en promettre un vuide ou raréfaction qui ſeroit capable de ſatisfaire tout phyſicien.

ANALYSE

D'une Mine de Laiton de Pise en Toscane ;

Par M. Sage.

Les anciens ont distingué deux espèces de cuivre, celui de Chypre dont la couleur étoit rouge, & celui de Corinthe (1) qui étoit jaune. Quoiqu'on ait écrit que c'étoit un alliage d'or, d'argent & de cuivre, il me paroît plus vraisemblable de regarder le cuivre de Corinthe comme un laiton produit par une mine qui contenoit du zinc & du cuivre. Peut-être cette mine étoit-elle semblable à celle dont je vais donner l'analyse.

La rareté du cuivre de Corinthe rendoit son prix exorbitant, sa beauté le faisoit préferer à l'or; si ce n'eût été qu'un mêlange de cuivre, d'or & d'argent, il eût été facile de l'imiter.

Il y a dans les collections numismatiques des médailles antiques de cuivre jaune; le procédé pour obtenir ce laiton n'est décrit dans aucun des ouvrages des anciens; ce qui me porte à croire que ces médailles auront été frappées par curiosité avec l'*aurichalcum*, ou cuivre de Corinthe.

L'art de faire à volonté le laiton est dû aux métallurgistes allemands du treizième siècle. Albert le grand a le premier fait mention du zinc qui entroit dans cet alliage; il le désigna sous le nom de marcassette d'or, à cause de la propriété qu'il a de donner une couleur d'or au cuivre rouge.

Les minéralogistes n'ont pas encore fait mention de mines qui réunissoient ces deux substances métalliques dans une proportion telle que par la réduction, elle produise le plus beau laiton.

La mine de laiton qui a servi aux expériences suivantes vient des environs de Pise; c'est une calamine d'un gris sale, avec des taches glanduleuses d'une blende d'un gris noirâtre, terne & feuilletée; on trouve aussi dans cette calamine de la terre martiale brune & du quartz blanc; mais ce qui forme le caractère de cette mine de laiton, sont des cristaux de pierre calaminaire d'un blanc bleuâtre, feuilletés & nacrés, ressemblant à de la stéatite; ces cristaux offrent souvent des lames allongées, divergentes à peu-près comme la zéolite.

J'ai distillé trois cens grains de la mine de laiton de Pise, dans une

(1) *Aurichalcum*, *Ephyreia æra* de Virgile. Ephira fut détruite par les Romains l'an de Rome 607, cent quarante-sept ans avant l'ère chrétienne.

cornue de verre placée dans un fourneau de réverbère ; j'y ai adapté l'appareil hydrargyro-pneumatique, il a passé de l'acide méphitique ; après cette opération, cette mine s'est trouvée avoir perdu le quart de son poids. L'ayant ensuite torréfiée, il ne s'en est pas sensiblement dégagé d'acide sulfureux.

J'ai réduit cette mine de laiton en la fondant avec le tiers de son poids de poudre de charbon & quatre parties de flux noir; lorsque le mêlange entre en fusion, une partie du zinc brûle & s'exhale en produisant une belle flamme bleue & verte ; dès qu'elle cesse, je retire le creuset du feu, & lorsqu'il est refroidi, je trouve sous les scories un culot de laiton ductile, de la plus belle couleur, dans le rapport de douze livres par quintal de mine.

Ce laiton est aussi beau que celui que j'ai obtenu, en réduisant ensemble une partie de chaux de cuivre & deux de pierre calaminaire; il m'a paru que dans cette expérience le cuivre retenoit constamment la quantité de zinc qui est nécessaire pour le constituer laiton, bien entendu lorsque cet alliage métallique reste couvert par les scories.

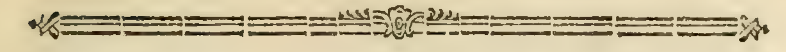
Voici la manière dont je procède : je mêle ensemble cinquante grains de chaux de cuivre, qui reste après la distillation du verdet, avec cent grains de pierre calaminaire, quatre cens grains de flux noir, & trente grains de poudre de charbon ; je tiens ce mêlange en fusion jusqu'à ce que je n'apperçoive plus de flamme produite par le zinc. Le creuset refroidi, je trouve sous les scories un culot de laiton, pesant un dixième de plus que le régule de cuivre que produit la même quantité de chaux de ce métal, réduite avec la même quantité du même flux. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, & j'ai obtenu le même résultat; d'où je conclus qu'il n'y a qu'un sixième de zinc dans le cuivre jaune & brillant comme l'or pur. Dans la préparation du laiton en grand, le cuivre se trouve augmenté d'un cinquième, aussi sa couleur est-elle moins belle.

Les cristaux blancs bleuâtres nacrés de pierre calaminaire cuivreuse qu'on trouve à la surface de la mine de laiton de Toscane, se dissolvent facilement dans l'acide nitreux. Si on verse dans cette dissolution de l'alkali volatil, elle devient bleue, & les chaux métalliques qui se précipitent, se redissolvent dans ce menstrue.

L'akali volatil a aussi la porpriété de dissoudre la pierre calaminaire cuivreuse de Pise ; ayant mis vingt-quatre grains de cette mine de laiton calcinée dans une petite cucurbite avec trois parties d'alkali volatil concret dissous dans quatre parties d'eau distillée, la chaux de zinc cuivreuse s'y est dissoute, & je n'ai trouvé au fond du vase qu'un vingt-quatrième de quartz (1).

---

(1) La pierre calaminaire cuivreuse produisant par la distillation de l'acide méphi-



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

FAUNA Etrufca fiftens infecta quæ in Provinciis Florentina & Pifana præfertim collegit *PETRUS ROSSIUS*, in Regio Pifano Athenæo Pub. Prof. & Soc. Ital. *Liburni*, *Typis Thomæ Maffi & Sociorum Præfidium Facultate*, 1790, 2 *vol.* in-4°. *avec* 10 *Planches enluminées*.

Cet ouvrage eft deftiné à faire connoître les infectes qui fe trouvent aux environs de Pife en Italie. On penfe bien qu'un pays auffi favorablement fitué doit être riche en efpèces nouvelles d'infectes; auffi l'ouvrage de Pierre Roffi en contient-il un grand nombre, dont la plupart font exactement figurées & enluminées dans les planches dont l'ouvrage eft enrichi. On ne peut qu'exhorter les amateurs d'Entomologie, même les amateurs de belles éditions, de fe procurer cet ouvrage, dont plufieurs exemplaires ont été dépofés par l'Auteur chez Louis Bofc, fon ami, à Paris, rue des Prouvaires, N°. 32.

---

tique feroit définie par les chimiftes néologues & leurs fectaires, *carbonate de zinc coloré par l'oxide de cuivre*.

Carbonate fignifie pour ces Meffieurs, fel où l'acide méphitique eft partie conftituante. Ils fuppofent que l'air fixe eft toujours produit par le concours du charbon. Mais ces phyficiens auroient dû fe rappeler que le charbon ne brûle qu'après avoir paffé à l'état d'air inflammable, & que fa combuftion & fa réfolution en acide méphitique ne peut avoir lieu que lorfque quinze parties d'air inflammable & quatre vingt-cinq parties d'air déphlogiftiqué ont brûlé fimultanément. L'épithète d'acide carbonique eft donc vicieufe, puifque fans les cinq fixièmes d'air vital il ne fe produiroit pas d'acide méphitique, qui a encore befoin pour fe former du concours de l'atmofphère.

Quant à la finale *ate* qu'il a plu aux chimiftes néologues d'introduire dans la langue françoife pour équivaloir au mot fel, ils n'en ont pas juftifié l'étymologie. Auffi *carbonate*, *fulfate*, *muriate*, *phofphate*, *nitrate*, *citrate*, *&c.* ne prennent-ils point parmi les chimiftes qui ne font point de la fédération.

Au moins dans automate trouve-t-on d'après l'étymologie grecque l'expreffion de la chofe, ce mot fignifiant machine qui fe meut par foi-même d'*αυτος ipfe* & de *μαω defidero*.

Le mot oxide eft *greco-Latin* & par conféquent point grammatical. A-t-on voulu défigner une pierre acide, il falloit employer le mot *oxilite*, & par élifion *oxite*. La feule connoiffance des racines grecques auroit empêché ces favans de fe compromettre par un langage infignifiant, qui n'eft pas propre à refaire l'entendement humain. L'abbé de Condillac que ces Meffieurs citent, dit que les philofophes doivent mettre de la précifion & de l'exactitude dans leur langage, & c'eft précifément ce qui manque à la nomenclature des chimiftes *oxiphiles*, comme je le prouverai dans un ouvrage que je publierai inceffamment.

Abrégé des Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres, Ouvrage traduit de l'Anglois, & rédigé par M. GIBELIN, *de la Société Médécinale de Londres, &c. sixième livraison, avec des Planches, comprenant le tome II de la* Physique expérimentale & *tome II de la* Matière médicale & Pharmacie. *Prix, 4 liv. 10 sols le volume broché pour Paris; & 5 liv. franc de port par la poste. La septième livraison qui paroîtra incessamment, terminera cet Ouvrage.* A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Nous avons déjà fait connoître les autres volumes de cet abrégé. Ceux-ci sont faits avec le même soin. Quoiqu'en général ces sortes d'ouvrages ne puissent remplacer les originaux, cependant vu la multiplicité on est forcé d'y avoir recours sauf à consulter l'original dans des cas particuliers. C'est donc un véritable service qu'ont rendu à la science ceux qui ont bien voulu se charger de ce travail.

Manuel du Meûnier & du Constructeur de Moulins à eau & à grains; par M. BUCQUET: *nouvelle édition, revue & corrigée, & beaucoup augmentée, approuvée par l'Académie des Sciences, & imprimée sous son privilège, orné de 7 Planches.* A Paris, chez Onfroy, Libraire, rue Saint-Victor, N°. 11.

M. Bucquet est un de ces citoyens précieux dont la renommée ne récompense pas les utiles travaux. Il nous suffira de dire que la moûture économique qu'il a établie dans plusieurs provinces du royaume, non-seulement donne de la plus belle farine, par conséquent du plus beau pain, mais encore économise un tiers de grain. Ainsi en supposant en France vingt-cinq millions d'habitans, M. Bucquet a produit une économie annuelle de vingt-cinq millions de septiers de grains (1); car on compte aujourd'hui que deux septiers suffisent pour une personne, tandis que du tems du maréchal de Vauban on croyoit qu'il falloit trois septiers. Ainsi en estimant le septier de toutes sortes de grains seulement 12 à 15 liv. par an, on voit à quelle somme se monte cette économie.

Instruction sur l'Art de la Teinture, & particulièrement sur la Teinture des Laines; par M. POERNER, *Ouvrage traduit de l'Allemand; par M. C***, revu & augmenté de Notes par MM.* DESMAREST *&* BERTHOLLET, *Membres de l'Académie Royale des Sciences: imprimé par ordre du Gouvernement.* A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 1 vol. *in*-8°.

L'art de la Teinture, graces à notre luxe & à nos fantaisies, est un de ces arts factices qui est devenu des plus considérables de la société. On est étonné, quand on entre dans les détails des sommes immenses qu'il

(1) Le septier de froment pèse environ deux cent quarante livres poids de marc.

coûte à l'Europe. L'auteur distingue dans cet art quatre couleurs principales, 1°. le rouge, 2°. le jaune, 3°. le bleu, 4°. le noir. Le mêlange de ces couleurs principales produit toutes les variétés du caprice & de la mode, que nous ne saurions toutes rapporter. Il nous suffira de dire que les rouges sont faits principalement avec la cochenille, le cocus ou kermès, la lacque, trois produits animaux, puis la garance & le fernambouc.

Les jaunes sont faits avec la gaude, la sarrette, la génestrole, la camomille, le bouillon blanc, le fenugrec, le bois jaune, *morus tinctoria*, L. & le cucurma. Dans les bleus on n'emploie que l'indigo.

Enfin, les noirs sont tous faits avec le vitriol de fer & les plantes astringentes, mais sur-tout la noix de galle & le bois de campêche.

Qu'on ajoute à toutes ces substances les acides, les alkalis, l'alun.... & on verra quelle consommation immense font les teinturiers.

Les traducteurs ne se sont point servis de la nouvelle nomenclature, sachant bien que cela auroit rendu inutile aux artistes cet ouvrage qui est du plus grand intérêt.

Note de J. C. Delamétherie. En parlant de nomenclature, dois-je me justifier d'une phrase de mon Discours préliminaire qu'on a regardé comme une personnalité contre un des auteurs de la nouvelle nomenclature? Témoignant ma surprise qu'on eût adopté le mot gaz *azote*, si insignifiant pour exprimer l'air phlogistiqué, & que cependant on ait conservé les mots *nitre*, *nitreux*, *&c.* tandis qu'on avoit changé les mots *vitriol*, *sel marin*, j'ai dit, c'est sans doute parce que les *poudres rendent beaucoup d'argent.* On prétend que c'est un sarcasme que je me suis permis contre M. Lavoisier, un des régisseurs des poudres à Paris; & les commentaires n'ont pas manqué....

Je crois qu'avoir exposé mon prétendu tort au Lecteur impartial, c'est lui en dire assez. Qui ne sait qu'un fonctionnaire public quelconque doit avoir un traitement. M. Lavoisier remplissant différentes fonctions publiques a différens traitemens. Il a un superbe logement national à la régie des poudres, il a le traitement de régisseur des poudres, celui de fermier général, celui d'académicien.... Quel rapport avec ma phrase, qu'il ait dix, vingt, trente, quarante, cent, deux cens.... mille livres annuellement du trésor public.... On devroit assez me connoître pour être persuadé que ces petits moyens sont au-dessous de moi. Ils ne sont pas faits pour celui qui a attaqué ouvertement le despotisme des têtes couronnées, le despotisme de leurs ministres & agens, le despotisme sacerdotal, le despotisme praticien, & qui pis est, pour celui qui aime les lettres, le despotisme académique.

Quoi qu'il en soit, ou le sens de ma phrase est différent de celui qu'on veut lui donner; & pour lors je ne réponds rien à la méchanceté: ou elle est réellement équivoque, & pour lors je déclare que ce n'a été nullement mon intention, & que c'est une faute de rédaction. Mes Lecteurs n'ont que trop souvent lieu de s'appercevoir combien j'ai besoin d'indulgence à cet égard comme à tout autre.

Je déclare encore à mes adversaires que je n'ai aucune prétention au *savoir ni aux talens;* que personne ne connoît & sent mieux que moi combien elle seroit mal placée. Je ne veux d'autre titre que celui d'*ami de la vérité & ennemi de tout despotisme.* Ma vie a été & sera toute employée à les mériter.

Naturam quærere rerum
Semper, & inventam patriis *exponere chartis.* Lucret. lib. IV.

Journal de Chirurgie; par M. DESAULT, *Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu.* A Paris, rue de la Harpe, N°.

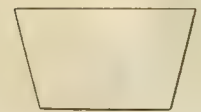
La Chirurgie, ainſi que tous les arts, ne peut ſe perfectionner que par l'obſervation. Perſonne ne peut l'enrichir davantage que M. Deſault, qui aux connoiſſances les plus étendues, joint une pratique immenſe. Depuis long-tems il faiſoit une eſpèce de cours-pratique à l'Hôtel-Dieu. Il réunira toutes ſes obſervations dans ſon Journal, qui ne peut qu'être infiniment utile aux progrès de la Chirurgie.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Fig. 1.

Fig. 2.



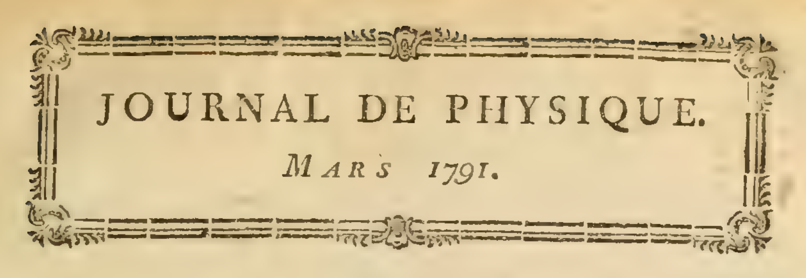




P
N Z N
N
R B C
M N
N
B
T A A T
T
V
A
T
O
T Q T

Fevrier 1792.


NATURAL HISTORY



OBSERVATIONS

SUR L'HISTOIRE NATURELLE DU COUCOU;

Par M. EDWART JENNER:

Extraites des Transactions Philosophiques, traduites par M. A. B. ***.

LE coucou arrive tous les ans vers le 17 du mois d'avril dans la province de Gloucestershire, où les observations suivantes ont été faites ; la venue du mâle est aussi-tôt annoncée par le chant que tout le monde connoît & qui diffère de beaucoup du cri de la femelle ; différence à laquelle on ne paroît pas avoir fait jusqu'à présent beaucoup d'attention ; ce cri a beaucoup de rapport avec celui des jeunes grébes (1).

Les coucous différens en cela des autres oiseaux ne s'appareillent point. Lorsque la femelle vole, elle est suivie ordinairement de deux ou trois mâles qui semblent très-empressés d'obtenir ses faveurs ; depuis l'époque où la femelle paroît jusqu'au milieu de l'été, les nids des oiseaux qu'elle choisit pour y pondre ses œufs sont très-multipliés ; mais, ainsi que tous les autres oiseaux de passage, elle ne commence la ponte que quelques semaines après son arrivée dans le canton, je n'ai du moins jamais pu me procurer des œufs de coucou avant la mi-mai ; il peut cependant se rencontrer quelques-uns de ces oiseaux qui, arrivés de très-bonne heure, aient pondu avant ce tems.

J'ai observé que le coucou déposoit ses œufs dans différens nids, tels que ceux de fauvettes (2), de lavandrières (3), de farlouses (4), de

---

(1) *Colymbus auritus*, L.

(2) *Mottacilla modularis*, L. & non point *Mot. cinnira*, la fauvette de haye. *Briff.*

(3) *Mottacilla alba*, L.

(4) *Alauda pratensis*, L.

bruans (1) de linottes, de traquets (2); on en trouve souvent dans les nids de ces trois derniers oiseaux & plus fréquemment dans ceux de fauvette; aussi, pour être plus concis, je me bornerai à parler des coucous élevés par des fauvettes, à moins que je n'aie quelque fait particulier à citer.

La ponte de la fauvette dure ordinairement quatre ou cinq jours; pendant ce tems (& ordinairement après qu'il y a un ou deux œufs dans le nid) le coucou tâche d'aller déposer son œuf parmi les autres, laissant entièrement aux fauvettes le soin de le couver & d'élever le petit qui en doit naître. Cet œuf dérange quelquefois la couvée, la fauvette jettant hors du nid quelqu'un des siens, ou les endommage de telle manière que les petits périssent dans la coque; très-souvent on ne voit venir à bien que deux ou trois petites femelles avec le jeune coucou. Quoi qu'il en soit, la fauvette couve toujours aussi long-tems que s'il n'y avoit dans son nid aucun œuf de coucou, qui n'a pas besoin d'une plus longue incubation que les autres. Je n'ai jamais vu l'œuf du coucou endommagé ou rejetté.

A la fin de l'incubation, lorsque la fauvette a dégagé de leurs coques le coucou & quelques-uns de ses petits, ceux-ci & les œufs qui étoient demeures dans le nid, sont bientôt jettés au dehors, & le jeune coucou demeure possesseur du nid & le seul objet des soins de la mère. Ordinairement les petits, jettés hors du nid, sont encore vivans & les œufs restent entiers, mais ils périssent accrochés aux pailles qui forment la partie extérieure du nid, ou on les trouve à terre.

Plusieurs auteurs ont fait l'observation que je viens de rapporter, mais ils se sont trompés sur les causes de ce déplacement; on a formé là-dessus diverses conjectures. Quelques naturalistes ont attribué cette destruction aux vieux coucous, tandis que d'autres ont conjecturé avec aussi peu de fondement que les petits étoient étouffés par la masse du jeune coucou. L'œuf de cet oiseau étant à-peu-près de la grosseur de celui de la fauvette, le petit qui en sort ne doit pas être de beaucoup plus gros que les fauvettes qui viennent d'éclore. Pour prouver la fausseté de l'autre assertion, il me suffira de dire que j'ai observé, il y a quelques années, des jeunes coucous qui ne sont éclos qu'après que les vieux oiseaux de leur espèce avoient quitté le pays, & que j'ai vu alors les petites fauvettes rejettées comme dans tous les autres tems; mais avant d'indiquer la manière dont la chose se passe, je crois devoir rapporter quelques observations sur la ponte & l'incubation des œufs du coucou.

---

(1) *Emberyza citrinella*, L.

(3) *Mottacilla rubetra*, L.

Quelques auteurs modernes & notamment M. Daines Barington, ont cru que cet oiseau ne pondoit même pas ses œufs dans les nids d'oiseaux d'espèces différentes de la sienne; ce fait, il faut en convenir, semble s'éloigner si fort des loix générales de la nature, qu'il n'est pas étonnant qu'il se trouve des personnes qui refusent d'y ajouter foi.

OBSERVATION PREMIÈRE.

Le coucou pond souvent dans le nid de la farlouse; mais comme cet oiseau est moins familier que ceux que j'ai déjà cités, son nid est aussi plus difficile à découvrir. On m'en a cependant apporté plusieurs dans lesquels j'ai trouvé des œufs de coucou, & j'ai même vu une fois un coucou déjà éclos; j'ai vu les oiseaux lui donner la becquée, & pour m'assurer que c'étoit bien des farlouses, je les tuai d'un coup de fusil sur le nid.

OBSERVATION SECONDE.

Un coucou avoit pondu un œuf dans le nid d'une lavandière, placé sur une vieille chaumière; la lavandière couva comme à l'ordinaire, & tous les œufs, excepté un seul, vinrent à bien; cet œuf avec tous les petits, excepté le coucou, furent bientôt jettés hors du nid. Je trouvai les jeunes oiseaux au nombre de cinq sur un chevron qui dépassoit le chaume, l'œuf y étoit aussi & n'étoit nullement endommagé. Il renfermoit un oiseau bien formé & prêt à éclore. Les lavandières élevèrent le coucou jusqu'à ce qu'il fut prêt à prendre son essor, & alors il périt par un accident particulier.

OBSERVATION TROISIÈME.

Des fauvettes construisirent leurs nids sur une aubépine dans un chantier; après que la femelle eut pondu deux œufs, un coucou y en vint pondre un; ce qui ne dérangea nullement la fauvette dont la ponte consista en cinq œufs, après quoi elle se mit à couver.

Le 20 juin 1786, je m'apperçus que quelques-uns des œufs étoient éclos dans la matinée, & je ne trouvai que le petit coucou dans le nid; au-dessous du nid je vis une jeune fauvette morte, & je découvris un œuf retenu sur les pailles qui formoient la partie extérieure du nid; en l'examinant attentivement je vis que, quoiqu'il fût un peu endommagé, cependant le petit qu'il renfermoit étoit encore plein de vie. Je le remis aussi-tôt dans le nid d'où il fut encore rejetté au bout de quelques minutes; mais comme il fut encore retenu par les matériaux qui formoient le nid, il ne se trouva point cassé. J'enlevai le petit coucou du nid & je mis à la place l'œuf. Pendant ces différentes opérations, les fauvettes voltigeoient de tout côté & paroissoient fort agitées; mais elles retournèrent à leur nid aussi-tôt que je me fus retiré; lorsque je revins

un quart-d'heure après, je trouvai le petit éclos, bien chaud & plein de vie. Je laissai les fauvettes avec leur petit pendant trois heures, après quoi je plaçai de nouveau dans le nid le jeune coucou; les fauvettes avoient été tellement effarouchées, qu'elles furent quelque tems sans vouloir approcher de leur nid; elles y revinrent cependant, & lorsque je vins après quelques instans visiter le nid, je m'apperçus que la jeune fauvette avoit été jettée dehors; comme elle n'étoit point blessée, je la plaçai de nouveau dans le nid, mais elle en fut de nouveau chassée.

D'après les observations que je venois de faire, en considérant d'ailleurs le peu de forces du jeune coucou qui venoit d'éclore, j'étois persuadé qu'il n'avoit pu être l'agent du déplacement de l'œuf & de la petite fauvette; & je ne croyois pouvoir attribuer cette opération qu'aux vieilles fauvettes. Je découvris dans la suite la véritable cause de ce phenomène singulier, en voyant le jeune coucou occupé à jetter hors du nid ses compagnons.

Le 18 janvier 1787, j'examinai un nid de fauvettes qui contenoit trois œufs, outre celui d'un coucou. Lorsque je le visitai le jour suivant, je m'apperçus que le coucou étoit sorti de sa coque & qu'il occupoit le nid avec une autre petite fauvette: les deux autres œufs avoient disparu. La position du nid, sur la partie extérieure d'une haye, me permettoit de voir distinctement ce qui s'y passoit, & je vis alors, à mon grand étonnement, le jeune coucou qui ne faisoit que naître, occupé à jetter hors du nid le petit.

La manière dont il s'y prenoit étoit remarquable; ce petit oiseau, en s'aidant de son croupion & de ses aîles, tâchoit de se glisser sous la petite fauvette & de la placer sur son dos où il la retenoit en élevant ses aîles, alors se traînant à reculons jusqu'au bord élevé du nid, il se reposoit un instant, & faisant un effort il jettoit sa charge hors du nid: il resta, après cette opération, fort peu de tems, tâtant avec les extrêmités de ses aîles comme s'il eût voulu se convaincre que son opération étoit bien terminée, & alors il se laissa aller au fond du nid. J'ai toujours remarqué depuis que ces petits oiseaux se servoient du bout de leurs aîles pour reconnoître les œufs ou les oiseaux qu'ils vouloient déloger; il paroît que ces parties, qui sont douées d'une sensibilité extrême, leur tiennent lieu de la vue dont il sont privés pendant quelques jours après leur naissance. Je plaçai ensuite un œuf dans le nid, mais il fut rejetté de la même manière que la petite fauvette l'avoit été. J'ai depuis répété les mêmes observations sur un grand nombre de nids, & j'ai toujours trouvé les jeunes coucous prêts à faire la même manœuvre. En grimpant vers les bords élevés du nid, le coucou laisse quelquefois tomber sa charge, mais il recommence bientôt son travail & ne le discontinue que lorf-

qu'il est venu à bout de son entreprise. On est surpris de voir les efforts reïterés d'un coucou de deux ou trois jours, lorsqu'on met à côté de lui un petit oiseau déjà trop lourd pour qu'il puisse le soulever; il est alors dans une agitation continuelle & ne cesse de travailler. Mais lorsque le jeune coucou a deux ou trois jours, il commence à perdre le desir de jetter hors du nid ses compagnons, & après douze jours, je ne me suis plus apperçu qu'il les inquiétât, j'ai remarqué qu'il souffroit beaucoup plutôt dans le nid des œufs que des petits: car j'ai observé très-souvent un coucou de neuf ou dix jours chasser un petit oiseau qu'on avoit placé avec lui dans le nid, tandis qu'il ne touchoit pas à un œuf qu'on y avoit mis en même-tems. La configuration particulière du jeune coucou est très-propre à lui faire exécuter cette opération. Différente des autres oiseaux, la partie supérieure de son corps, depuis la nuque jusqu'au croupion, est très-large, & on apperçoit dans son milieu une dépression considérable; il semble que cet enfoncement est fait pour placer plus sûrement les œufs ou les petits oiseaux que le coucou veut rejetter; car dès que le jeune oiseau a atteint à-peu-près son douzième jour, cette cavité est entièrement effacée & son dos ne diffère en aucune manière de celui des autres petits oiseaux.

Ayant reconnu que la femelle de la fauvette rejettoit ordinairement quelques-uns de ses œufs lorsque le coucou avoit placé le sien dans son nid, & ne sachant comment elle traiteroit ses petits, si le jeune coucou étoit hors d'état de les chasser, je plaçai dans un nid de fauvette un jeune coucou qui étoit éclos depuis quatre heures, & que j'avois mis dans l'impossibilité de déloger les jeunes fauvettes qui venoient aussi d'éclore; il faisoit cependant des efforts continuels pour les chasser. J'avois fait cette observation le 9 de juillet, & jusqu'au treize, je ne m'apperçus d'aucun changement, les fauvettes prenoient autant de soin de leurs petits que du coucou; malheureusement à cette époque le nid me fut dérobé.

Je crois qu'aucun ornithologiste n'a encore fait attention à la petitesse des œufs du coucou relativement à sa grosseur; la disproportion est si grande que l'œuf de cet oiseau est ordinairement plus petit que celui d'un moineau franc, quoique celui-ci soit au moins cinq fois plus petit qu'un coucou; j'ai dit *ordinairement*, car les œufs des oiseaux d'une même espèce varient, comme on sait, quelquefois pour leur volume. J'ai observé un œuf de coucou, du poids de 43 grains, & un autre qui pesoit 55 grains; la couleur de ces œufs est fort sujette à varier; quelques-uns ressemblent beaucoup pour le fond de la couleur & les taches à ceux du moineau franc; quelques autres sont couverts de taches roussâtres placées sans ordre; il en est d'autres enfin au contraire sur lesquels on voit des lignes noires, & ceux-ci ont beaucoup de ressemblance avec les œufs du bruan.

L'obligation qu'a le jeune coucou de rejetter les œufs ou les autres petits oiseaux rend raison du soin que la femelle du coucou prend de pondre dans des nids d'oiseaux aussi petits que ceux dont j'ai déjà parlé. Si elle alloit déposer ses œufs dans le nid d'un oiseau qui pond des œufs volumineux & dont les petits sont gros en proportion, le jeune coucou ne sauroit se rendre maître du nid, tous ses efforts étant insuffisans pour en chasser les petits. D'ailleurs, quoique certains gros oiseaux pussent bien nourrir les jeunes coucous, je doute que leur espèce pût supporter la destruction d'un aussi grand nombre de petits, que les oiseaux d'un moindre volume qui sont remarquables par leur extrême fécondité, car quoiqu'il soit impossible de déterminer le nombre de petits détruits par les jeunes coucous, cependant la plus légère observation suffit pour prouver que le nombre en doit être très-considérable.

Il est bon de remarquer que les ravages des coucous ne sont pas exécutés tout-à-fait en vain, car dans le tems où ils ont lieu, il se rencontre beaucoup de jeunes quadrupèdes ou reptiles, peu propres & incapables de saisir la proie qui leur est destinée & pour lesquels les petits oiseaux, rejettés par le coucou, forment une nourriture très-convenable.

Il paroît extraordinaire qu'il puisse se rencontrer deux œufs de coucou; le 27 juin 1787, je trouvai dans le même nid deux coucous & une fauvette qui étoient éclos dans la matinée, il restoit encore un œuf de fauvette. Dans quelques heures, les deux coucous commencèrent à se disputer la possession du nid, & leur dispute dura jusqu'au lendemain après midi; lorsque le coucou, qui étoit un peu plus gros que l'autre, parvint à jetter celui-ci hors du nid ainsi que la fauvette & l'œuf qui n'étoit point éclos. Leur dispute étoit remarquable, les combattans sembloient avoir alternativement l'avantage, & chacun portoit successivement son antagoniste jusqu'au bord du nid d'où il retomboit au fond accablé sous le poids de sa charge; enfin après beaucoup d'efforts, le plus fort l'emporta, & il fut le seul qui fut élevé par les fauvettes.

Je viens à présent à l'examen du sujet qui a sur-tout excité les recherches des naturalistes relativement au coucou, c'est-à-dire, *pourquoi comme tous les autres oiseaux, le coucou ne construit point de nid, ne couve point ses œufs & n'élève pas lui-même ses petits?*

L'organisation de cet oiseau ne présente aucune particularité, d'après laquelle on puisse rendre raison de son économie: il a tout ce qu'il faut pour ramasser les matériaux propres à former un nid & les mettre en ordre. Sa configuration externe & la conformation de ses viscères ne sauroient l'empêcher de couver ses œufs, & il pourroit fort bien donner à manger à ses petits. Il seroit superflu de rapporter les différentes opinions des naturalistes sur ce sujet, depuis Aristote jusqu'à ce jour. Les sentimens des anciens sont erronnés & ne sont

point fondés sur l'observation ; & les modernes ont fait très-peu de recherches sur cet objet, & ils n'ont guère examiné que la constitution & l'organisation du coucou, & l'ayant trouvé pourvu d'un estomac très-grand défendu par des tégumens externes très-minces, ils se sont hâtés de conclure que la pression de cette partie sur les œufs empêchoit que l'incubation ne pût avoir lieu. Ils n'avoient pas fait attention que plusieurs oiseaux qui couvent d'ailleurs très-bien avoient un estomac aussi volumineux que le coucou ; la chouette, par exemple, a un estomac aussi ample, & les tégumens qui le recouvrent sont presque aussi minces que dans le coucou. Ces auteurs n'avoient pas non plus observé que l'estomac des petits oiseaux dans le nid est toujours fort distendu par les alimens, & que c'est presque entièrement sur cette partie que repose le poids total du corps, tandis que dans un oiseau qui couve, l'estomac n'est presque point comprimé, la poitrine remplit seule la cavité du nid & s'adapte très-bien par sa forme convexe à la concavité du nid.

Je présume que ces raisons sont suffisantes pour montrer que la capacité de l'estomac & le peu d'épaisseur des tégumens n'empêcheroient point le coucou de couver ; mais je rapporterai encore comme une preuve convaincante de mon assertion, l'observation qui suit.

Dans le courant de l'été de 1786, je découvris dans un nid de fauvettes un jeune coucou qui, d'après sa grosseur & son plumage, me parut avoir environ quinze jours ; en le soulevant, je trouvai sous lui deux œufs de fauvettes ; je crus d'abord que ces œufs avoient été pondus en même-tems que celui du coucou, mais qu'ils s'étoient trouvés mauvais & que les oiseaux les avoient laissés dans leurs nids, comme cela arrive assez fréquemment ; ayant cassé un de ces œufs, je trouvai dans son extérieur un petit, vivant ; d'où je conclus que les œufs devoient avoir été pondus plusieurs jours après que le coucou étoit éclos, car dans le moment où je les découvris, cet oiseau occupoit tout le nid, & faisoit entièrement l'office d'une mère couveuse.

J'avois dans un autre nid de fauvettes un jeune coucou, à-peu-près de la même grosseur que celui dont je viens de parler ; je me procurai deux œufs de bergeronnette qui avoient été couvés pendant quelques jours, & je les plaçai, sans perdre un moment, sous le coucou. Au bout de neuf jours, la personne que j'avois chargée de veiller sur le nid (car il étoit à quelque distance de ma demeure) vint m'avertir que les bergeronnettes étoient écloses ; je me rendis en conséquence à l'endroit où étoit le nid, mais je trouvai qu'il ne contenoit plus que le coucou & les coques des œufs de bergeronnettes. Je ne citerai donc pas ce fait comme l'ayant vu immédiatement ; mais le témoignage de la personne que j'avois chargée de ces oiseaux me paroît d'autant moins

récusable, qu'il se trouvoit en même-tems une autre personne qui avoit vu les petites bergeronnettes.

A quelle cause pouvons-nous donc attribuer ces singularités du coucou? Ne dépendent-elles pas des raisons suivantes? *c'est à dire, le peu de tems que cet oiseau peut passer dans le pays où il doit propager son espèce, & le vœu de la nature qui est, qu'il produise un grand nombre de petits.* Le coucou paroît ordinairement dans ce canton vers le milieu du mois d'avril & communément le 17. La femelle ne peut pondre que quelques semaines après son arrivée, & par conséquent rarement avant le milieu du mois de mai. L'incubation dure quinze jours, le petit est le plus souvent trois semaines avant de pouvoir quitter le nid; & les oiseaux qui en prennent soin lui donnent à manger pendant plus de cinq semaines après cette époque; d'où il suit que quand même la femelle du coucou pondroit avant l'époque que je viens de fixer, il n'y auroit pas un seul de ses petits, même des plus avancés, qui fussent en état de se nourrir d'eux-mêmes avant l'époque où les vieux coucous sont obliges d'abandonner notre pays, ce qui a lieu dans la première semaine de juillet.

Si la nature avoit fait que le coucou pût rester parmi nous aussi long-tems que plusieurs autres oiseaux de passage, qui ne font qu'une seule couvée (comme le martinet & le rossignol), & si elle les avoit organisés de manière à pouvoir élever un aussi grand nombre de petits qu'aucun oiseau peut produire en une seule couvée, cette multiplication pouvoit ne pas remplir son but, au lieu que la femelle du coucou, en allant d'un nid à l'autre, est assimilée aux femelles d'oiseaux auxquelles on enlève leurs œufs à mesure qu'elles les pondent & qui perdent ainsi le desir de couver. La poule nous fournit journellement un exemple de ce que je viens d'avancer. L'inspection des parties internes d'une femelle de coucou montrent suffisamment qu'elle doit pondre un grand nombre d'œufs. En comparant l'ovaire d'une femelle de cette espèce qui venoit de pondre, avec celui d'une jeune poule prise à la même époque, je n'apperçus aucune différence essentielle. L'oviductus de chacun de ces oiseaux contenoit un œuf bien formé & prêt à être pondu; l'ovaire présentoit un amas considérable d'œufs de toutes les grosseurs, depuis le plus petit volume jusqu'à la grosseur que le jaune acquiert avant de tomber dans l'oviductus. Une femelle de coucou, tuée le 3 du mois de juillet, se trouva bien différente. J'apperçus bien distinctement un grand nombre de membranes vides qui avoient contenu les jaunes des œufs, & une d'elles paroissoit avoir fourni son œuf le jour précédent. L'ovaire présentoit un groupe de petits œufs dont le plus gros égaloit à peine la grosseur d'un grain de moutarde.

Je ne veux point dire que tous les œufs qui grossissent dans l'ovaire dans le

le tems où les oiſeaux font leurs couvées ſoient pondus ; mais il paroît clair que ces animaux peuvent retarder ou avancer la formation de leurs œufs. Outre l'exemple de la poule déjà cité, il en exiſte pluſieurs autres. Si on détruit dans le printems le nid d'un merle ou d'un . . . ou même celui de toute autre eſpèce de petit oiſeau, lorſque les œufs ſont tous pondus, perſonne n'ignore avec quelle promptitude la femelle produit une nouvelle couvée. Si on avoit laiſſé ce même oiſeau ſans le déranger, il auroit couvé ſes œufs, auroit élevé ſes petits & n'auroit ſongé à faire un autre nid, & pondre de nouveaux œufs, que long-tems après. Les ovaires des femelles qui couvent renferment un grand nombre d'œufs de différens volumes. Il paroît donc qu'on peut aſſurer que les femelles des oiſeaux ont la faculté d'accélérer ou de retarder leur ponte pendant le cours de la ſaiſon ; mais la femelle du coucou n'étant pas ſoumiſe, comme les autres oiſeaux, à des intervalles qui ſuſpendent ſa ponte, elle les continue ſans interruption depuis le moment où elle l'a commencée juſqu'à l'époque où elle quitte ce pays. Les vieux coucous partent ordinairement dans la première ſemaine de juillet, & je n'en ai jamais vu un ſeul après le cinq de ce mois ; cependant j'ai vu un œuf de ces oiſeaux placé dans un nid de fauvettes & dont le petit n'écloſoit que le 12 juillet. L'état des ovaires de la femelle que j'ai diſſéquée le 5 de juillet, ſert encore à prouver que ces oiſeaux pondent juſqu'au tems de leur départ.

Parmi les ſingularités que préſente le jeune coucou, il en eſt une remarquable ; long-tems avant que le jeune oiſeau quitte le nid, il a, lorſqu'on l'irrite, un air menaçant, ſemblable à celui des oiſeaux de proie, il ſe renverſe ſur le dos & tâche de ſaiſir avec force tout ce qu'on lui préſente ; le bruit qu'il fait alors eſt ſemblable à celui d'un jeune épervier. D'autres fois, lorſqu'on le dérange un peu, il fait une eſpèce de ſouffle & remue lourdement tout ſon corps. Cet oiſeau prend très-promptement toute ſa croiſſance.

Le cri du jeune coucou reſſemble à celui des jeunes fauvettes ; mais ce n'eſt point de ces oiſeaux qu'il l'a appris, car il ne varie point, ſoit qu'il ait été élevé par des fauvettes ou d'autres oiſeaux.

Avant leur départ, les jeunes coucous ne chantent jamais comme les vieux.

On trouve dans l'eſtomac des jeunes coucous un grand nombre de ſubſtances différentes. J'ai vu dans l'eſtomac d'un jeune coucou nourri par des lavandières & qui étoit auſſi emplumé que ces oiſeaux, lorſque je le tuai, des mouches & des ſcarabées de différentes eſpèces, de petits limaçons avec leurs coquilles entières, des ſauterelles, des chenilles, un morceau de feve, une ſubſtance végétale ſemblable à celles du caille-lait.

Dans l'eſtomac d'un coucou élevé par des fauvettes, je n'ai preſque

trouvé que des ſubſtances végétales, telles que du bled, de petites veſces, &c.; mais c'eſt le ſeul exemple de cette ſorte que j'ai vu; car ces oiſeaux nourriſſent les coucous preſqu'entièrement de ſubſtances animales. Cependant cette obſervation m'éclaircit un doute que j'avois, en trouvant un œuf de coucou dans un nid de linottes; comme je ſavois que les oiſeaux de cette eſpèce donnent à leurs petits bientôt après qu'ils ſont éclos, une nourriture végétale, je craignois que le coucou ne pût être élevé par eux.

Les farlouſes, comme je l'ai obſervé, leur donnent principalement des ſauterelles.

Mais de toutes les ſubſtances qu'on trouve dans l'eſtomac des jeunes coucous, la plus remarquable eſt une boule formée de poils bien entrelacés; j'en ai vu quelques-unes de la groſſeur d'un pois, & d'autres auſſi voulmineuſes qu'une petite noix muſcade. Ces boules paroiſſent formées preſque entièrement de crins, & il paroît que l'oiſeau les a détachés du nid qu'ils tapiſſoient. J'ai ſouvent découvert dans l'eſtomac de vieux coucous des pelotons de poils, mais j'ai bien vu qu'ils n'étoient que les reſtes des chenilles velues qui avoient ſervi de nourriture à ces oiſeaux.

Il n'y a point d'époque fixe pour le départ des jeunes coucous; je crois qu'ils quittent le pays ſucceſſivement, & auſſi-tôt qu'ils ſont en état de ſe paſſer du ſecours de leurs parens adoptifs; quoiqu'ils demeurent dans nos cantons juſqu'à ce qu'ils ſoient auſſi bien emplumés que les vieux coucous, cependant ils continuent toujours à recevoir la becquée des oiſeaux qui les ont élevés. J'ai vu pluſieurs fois un jeune coucou aſſez gros pour qu'on fût obligé de ſe poſer ſur ſon dos lorſqu'il avoit les aîles à moitié déployées, pour pouvoir lui donner la becquée. Je crois cependant que dans un âge déjà auſſi avancé que celui-ci, les jeunes coucous ſe procurent par eux-mêmes une partie de leur nourriture, & qu'ils ſont alors ſemblables aux jeunes corbeaux qui reçoivent une partie de leur nourriture des oiſeaux qui les ont produits, juſqu'au moment où ceux-ci cherchent à s'appareiller. S'ils ne partoient pas ſucceſſivement, on les verroit en grand nombre vers le milieu du mois d'août, car, comme on en peut voir un grand nombre dans les nids, tous ſont à cette époque en état de voler, & leur nombre ſeroit conſidérable. Ils ne ſont jamais plus nombreux que les vieux coucous dans les mois de mai & de juin.

Le même inſtinct qui force la femelle du coucou à pondre des œufs dans les nids de différens oiſeaux, oblige ſes petits à rejetter les œufs & les autres petits oiſeaux qui ſe trouvent avec lui; ſans cette ſeconde opération, le but de la nature ne ſeroit point rempli, car il ſeroit très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, que des oiſeaux auſſi petits que ceux qui élèvent les coucous, puſſent trouver une nourriture aſſez

abondante pour eux & leurs petits; d'ailleurs, le nid ne pourroit contenir tous les jeunes oiseaux.

VUES

Sur la manière d'exécuter le projet d'une Mesure universelle, décrété par l'Assemblée Nationale;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, &c.*

LE vœu public sollicitoit depuis long-tems l'exécution de ce projet. Plusieurs ministres s'en étoient occupés : mille obstacles suscités par la mauvaise foi & par l'esprit d'intérêt, s'opposèrent à leurs vue utiles. L'Assemblée Nationale qui sacrifie tout à l'intérêt général, & dont l'influence a subjugé l'opinion, a porté la loi; elle sera exécutée, & elle sera bien exécutée, puisque le soin en est confié à deux des plus savantes Sociétés littéraires de l'Europe, l'Académie des Sciences de Paris, & la Société Royale de Londres.

Comme tout citoyen est redevable à la Patrie de ses lumières & de ses vues, je hasarderai les miennes sur cette matière à laquelle j'ai toujours pris le plus vif intérêt : & je m'estimerai heureux si elles se rencontrent avec celles que l'Académie se propose d'adopter.

Deux méthodes différentes peuvent conduire à la détermination d'une mesure universelle. La première consiste à mesurer un degré du méridien; la seconde à déterminer la longueur du pendule, dans une latitude donnée.

La première méthode suppose des instrumens parfaitement bien exécutés, & une suite d'observations faites par différens observateurs avec la plus grande précision. La seconde méthode n'exige qu'un instrument fort simple, confié à des observateurs accoutumés à une grande exactitude dans l'observation. Voilà ce qui détermine la préférence que je donne à cette seconde méthode sur la première où les erreurs peuvent se multiplier d'autant plus que les instrumens & les observations sont plus compliqués.

Je suppose donc que l'on adopte la mesure de la longueur du pendule; voici en quoi consiste le problême à résoudre :

Déterminer la longueur du pendule qui bat les secondes, dans une latitude donnée, & à une température connue.

Je penſe que la ſolution de ce problême dépend des précautions & des procédés que je vais développer.

1°. Faire conſtruire à Paris & à Londres, par les plus habiles artiſtes, trois pendules (1) dans chacune de ces villes.

2°. Faire conſtruire également à Paris & à Londres des baromètres & des thermomètres de Réaumur & de Farenheit, & les autres inſtrumens néceſſaires. Des thermomètres ſeront appliqués ſur les baromètres, & les autres devront être expoſés à l'air extérieur.

3°. Faire choix du lieu où ſe feront les expériences. On a indiqué avec raiſon la ville de Bordeaux, ſituee à peu-près au quarante-cinquième degré de latitude, & tenant le milieu entre l'équateur & le pôle.

4°. Faire à Paris & à Londres des expériences correſpondantes à celles de Bordeaux.

5°. Faire choix de ſix commiſſaires françois & de ſix commiſſaires anglois. Deux commiſſaires françois & deux commiſſaires anglois ſe rendroient à Bordeaux, & y porteroient un pendule, un baromètre & des thermomètres, faits dans leurs pays reſpectifs. Deux commiſſaires françois ſe tranſporteroient à Londres avec leurs inſtrumens, & deux commiſſaires anglois viendroient à Paris munis de leurs inſtrumens.

6°. La manière de faire les expériences dans les trois ſtations ſeroit tracée dans une inſtruction rédigée de concert entre l'Académie de Paris & celle de Londres : & dans chaque ſtation un des commiſſaires ſeroit ſpécialement chargé de ſuivre la marche des baromètres & des thermomètres, d'indiquer la direction du vent & l'état du ciel.

7°. Lorſque toutes les expériences ſeroient faites dans chaque ſtation, ſur chacun des pendules conſtruits à Paris & à Londres, les obſervateurs de Paris & de Londres ſe réuniroient à ceux de Bordeaux, y apporteroient leurs inſtrumens, & feroient une expérience générale ſur les ſix pendules & ſur tous les baromètres & thermomètres.

8°. Les réſultats des expériences ayant donné la véritable longueur du pendule à Bordeaux, & la différence entre celle-ci & celles du pendule, à Paris & à Londres, par une température qu'on auroit pu rendre égale dans chacune de ces trois villes, il s'agit de prendre des moyens pour conſerver la meſure prototype, & mettre chaque département à portée de la conſulter. Voici les moyens que j'indiquerois.

9°. Comme le verre eſt le corps qui eſt le moins ſuſceptible de dilatation & de condenſation, ſur-tout lorſqu'il forme une maſſe, on feroit couler 83 glaces fort épaiſſes, encadrées chacune dans une pierre de marbre. On graveroit ſur ces glaces une ligne qui auroit exactement la

---

(1) Il ne s'agit ici que du pendule proprement dit, & non des horloges qu'on appelle de ce nom.

longueur déterminée du pendule. Les deux extrémités de la ligne feroient indiquées par deux points ou par deux petits clous d'or qui ferviroient de repaire. La ligne feroit divifée en pieds, & le premier pouce feroit divifé en lignes ou en décimales.

10°. Chacune de ces 83 glaces feroit dépofée dans le chef-lieu de chaque département. On y joindroit un compas à verge qui ferviroit à prendre les mefures fur l'étalon, & l'on auroit la précaution, lorfqu'on voudroit étalonner les mefures, de les dépofer dans l'endroit où l'on conferve l'étalon, & de les y laiffer pendant plufieurs heures, afin qu'elles aient le tems de fe mettre à la même température que celle de l'étalon.

11°. On pourroit graver fur les étalons qui feroient dépofés à Bordeaux, à Paris & à Londres, les principaux réfultats de l'expérience, relatifs à l'élévation du baromètre, à la chaleur moyenne indiquée par les thermomètres, à la direction des vents, à l'état du ciel : y ajouter les noms des Savans qui ont concouru à l'expérience, afin qu'en tout tems on pût répéter l'expérience précifément dans les mêmes circonftances.

12°. Tous les inftrumens qui auront fervi à cette célèbre expérience, feront dépofés dans les archives de l'Affemblée Nationale, ainfi que le procès-verbal qui en contiendra les détails & les réfultats.

Si l'on penfoit que l'expérience de la longueur du pendule ne fût pas fuffifante pour donner la mefure univerfelle fi defirée, ne pourroit-on pas la faire concourir avec la mefure d'un degré du méridien? L'objet eft affez important pour qu'on ne néglige aucun des moyens propres à conduire à la plus grande précifion.

Je fais des vœux bien fincères pour voir au plutôt s'exécuter un des plus beaux & des plus utiles projets, & qui fera dans tous les tems le fymbole de l'égalité qui doit régner entre tous les hommes.

Mont-Morency, 10 *Décembre* 1790.



TREIZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur les Couches de CRAIE *& celles de* HOUILLE, *& sur leurs* CATASTROPHES.

Windsor, le 15 Janvier 1791.

MONSIEUR,

Les premiers naturalistes qui ont entrepris de former des *théories de la terre*, n'ont éprouvé que peu de difficulté; car rien encore n'étant déterminé dans les phénomènes de notre planète, on les manioit comme des *boules*, qui pouvoient s'arranger de diverses manières, toutes spécieuses, mais aussi arbitraires les unes que les autres. Aujourd'hui (pour employer la même métaphore) l'observation a changé ces *boules* en des *solides* de formes diverses & déterminées; & c'est de-là que résulte la difficulté de les arranger régulièrement. Mais aussi, quand plusieurs de ces *solides* se grouppent entr'eux par des faces vraiment congruentes, on est assuré qu'ils doivent faire partie de l'édifice de la nature, & l'on sent de la répugnance à déranger ces grouppes, pour leur associer des pièces qui ne s'y placent pas naturellement.

Avant qu'on pût se flatter d'entrevoir une vraie *théorie de la terre*; c'est-à-dire, l'ensemble des *événemens* de notre globe, liés à leurs vraies *causes*, il falloit avoir trouvé entre ses grands phénomènes, des liaisons générales, qui, quant à leur *possibilité*, soutinssent l'examen rigoureux de la Physique & de la Mécanique, & qui, dans leur application aux *faits*, s'y liassent par des conséquences légitimes. Les liaisons qu'ont entr'eux les phénomènes géologiques, sont de deux classes: les unes immédiates, consistent dans des positions & associations des différentes substances qui composent nos *continens;* les autres éloignées, dépendent des causes productrices. Ce sont les premières de ces liaisons, qui, bien déterminées, conduisent aux dernières; & par conséquent c'est dès celles-là, que doivent commencer l'attention & la circonspection. J'ai donc cherché à déterminer les phénomènes géologiques, en les considérant chacun à part; & je n'ai commencé à en former un systême, que lorsque j'en ai

trouvé un aſſez grand nombre, qui, en s'appliquant entr'eux par leurs vraies faces, commençoient à tracer diſtinctement le ſyſtême de la nature. Je continuerai la même marche à l'égard de nouvelles claſſes de phénomènes, c'eſt-à-dire, qu'après les avoir décrits tels qu'ils me paroiſſent, & en les liant à ma théorie, j'indiquerai les vuides qu'il ne m'a pas été poſſible encore de remplir.

Des Couches de CRAIE *& de leurs* SILEX.

1. Quelques naturaliſtes ont penſé, que les couches de *craie* étoient comme l'enfance de couches *calcaires* plus dures; ſe fondant à cet égard, ſur ce qu'en certains lieux, les premières ſemblent avoir repoſé ſur les dernières, & attribuant à celles-ci une plus grande dureté, à cauſe de plus d'ancienneté. Mais d'abord, dans des falaiſes de *craie* de pluſieurs centaines de pieds de haut, qui préſentent les ſections de toutes leurs couches, on n'apperçoit aucune différence de dureté entre les plus baſſes & les plus élevées; & d'un autre côté, quand on vient à une comparaiſon attentive de ces couches avec celles de la *pierre calcaire*, on reconnoît à des ſignes indubitables, que l'état de la *mer* avoit changé, lorſque les *craies* ſe formèrent. Dans de petites étendues de pays, mais où tout annonce le plus grand déſordre, on trouve des couches de *pierre calcaire*, de *marne*, d'*argile* & de *craie*, les *cornes d'ammon* ſont communes dans les trois premières de ces claſſes, & l'on n'en trouve plus dans la dernière. Ainſi la formation des *couches de craie* eſt poſtérieure à la *révolution*, dont j'ai traité dans ma Lettre précédente, où les *cornes d'ammon* périrent, avec d'autres eſpèces de coquillages, qu'on ne trouve que dans certaines *pierres à chaux*. J'ai viſité, en divers pays & avec attention, les couches de *craie*, & j'y ai toujours trouvé les mêmes eſpèces dominantes de *corps marins*, fort différens dans leur enſemble de ceux d'autres *couches*, qui, par leur poſition, doivent les avoir précédées ou ſuivies: ce qui conduit à ma propoſition générale, que les mêmes changemens dans le *liquide* de l'*ancienne mer*, qui y produiſoient de nouvelles *précipitations*, ont ſouvent été cauſe de la deſtruction de quelques eſpèces d'*animaux marins*. Au nombre de ces *animaux* qui ceſsèrent d'exiſter après les précipitations *crayeuſes*, ſont des *ourſins* dont les *piquans* ont été nommés *pierres judaïques*; coquillages qu'on trouve dans les *craies* & dans quelques autres couches *calcaires* molles, mais qu'on ne trouve plus, ni dans les couches poſtérieures, ni dans nos mers.

2. Un phénomène remarquable des *craies* eſt leur transformation partielle en *pierre-à-feu*. Le myſtère chimique que préſente cette transformation, a conduit quelques naturaliſtes à refuſer de l'admettre; & ils ont attribué ce phénomène à l'action du *feu*. Mais les ſilex, ainſi que la *craie* qui les environne, contiennent des *corps marins* parfaitement

conſervés, & une chaleur de fuſion les auroit rendus méconnoiſſables, tant dans les *ſilex* que dans la *craie* environnante. D'ailleurs, tout produit de *fuſion* donne, après une *fuſion* nouvelle, un ſolide, plus ou moins ſemblable à celui qui a été fondu ; au lieu que l'action du feu ſur le *ſilex* le dénature entièrement. Ce qui a pu faire illuſion à cet égard, eſt que la plus grande abondance des *pierres-à-feu* ſe trouve dans l'intervalle des couches de la *craie*, où leurs maſſes, en gâteaux à jour, reſſemblent aſſez à des ruiſſeaux entrecoupés de ſubſtances fondues. Mais toute la maſſe des couches de *craie* eſt auſſi parſemée de *ſilex* iſolés; & dans leur jonction avec la *craie*, on trouve une *croûte*, toujours emportée par le *ſilex*, qui indique le paſſage d'une ſubſtance à l'autre : cette croûte eſt auſſi blanche que la *craie ;* mais quand on la ratiſſe, on la trouve remplie de mamellons preſqu'imperceptibles de *ſilex*, & les acides mêmes ne lui ôtent pas toute ſa blancheur. Ces *ſilex* encore ſont ſouvent en maſſes creuſes, qui renferment de la *craie*, quelquefois entrecoupées de lames de *ſilex*. Nombre de *ſilex embraſſent*, de la manière la plus intime, des *corps marins*, dont une partie eſt reſtée environnée de *craie*. Enfin, pluſieurs de ces *corps*, tels que les *ourſins*, ſe trouvent remplis de *craie* dans des *ſilex*, ou de *ſilex* dans la *craie*. En un mot, ſi l'on fait abſtraction de la nature de ces ſubſtances, toutes les autres circonſtances ſont les mêmes dans la *craie* & les *ſilex* qu'elle renferme ; & nulle autre explication de ce phénomène ne ſe préſente à l'eſprit, qu'une *transformation* locale de la *craie* en *ſilex*, ſans aucun autre changement dans les circonſtances.

3. La *craie* n'eſt pas la ſeule ſubſtance *calcaire* dont quelques parties aient ſubi cette même *transformation ;* on la retrouve dans une *pierre calcaire* jaunâtre, ſi tendre dans ſes couches, qu'elle s'y réduit aiſément en un *ſable calcaire*, contenant une petite quantité d'autre *ſable* qui réſiſte aux acides : cette pierre durcit à l'air, & il ne paroît pas qu'alors la pluie la ramolliſſe. Le *Mont Saint-Pierre*, près de *Maſtricht*, renommé parmi les collecteurs de foſſiles marins, eſt de cette *pierre calcaire* qui contient des *ſilex*. Enfin, les *marbres* contiennent auſſi, mais fort rarement, des lames de *ſilex* entre leurs couches ; ce qui indique une première diſpoſition dans l'*ancienne mer* à convertir en *ſilex* quelques parties de ſes *précipitations calcaires*.

4. Les bouleverſemens des couches de *craie* ſont en général les mêmes que ceux de la *pierre ſableuſe* dont j'ai traité dans ma lettre précédente ; ſeulement, il eſt plus difficile encore d'en fixer l'époque ; & celle même où commencèrent ces précipitations *crayeuſes*, eſt très-obſcure. J'ai ſouvent vu la baſe des couches de *pierre ſableuſe*, & toujours je les ai trouvées repoſant ſur la *pierre calcaire ;* je n'ai pas eu occaſion de voir celle des couches de *craie ;* ainſi je ne puis rien dire à cet égard. Mais, je le répète, la même claſſe générale de *cataſtrophes*, procédant d'*affaiſſemens* partiels,

partiels, embrasse toutes ces classes de *couches :* car on trouve dans les contrées à *craie*, ces ruptures, formant de larges vallées ou de profondes crevasses; ces *faces abruptes*, montrant les *sections* de *couches* qui, à l'opposite, vont s'enfoncer sous le sol; & ces différentes espèces de culbutes partielles, que j'ai décrites en traitant des collines de *pierre calcaire* & de *pierre sableuse :* enfin, parmi ces masures de couches de *craie*, on trouve aussi une grande quantité de *blocs* épars, provenant des *couches* inférieures, ou *primordiales*.

5. Les *couches de craie* ont donc ceci de commun avec toutes celles de la même PÉRIODE : 1°. que, par la nature distincte de leur substance, & par leur rapport avec les espèces contemporaines des *animaux marins*, elles indiquent un changement tranché dans l'état du *liquide* qui constitua si long-tems la *mer ancienne ;* 2°. que le manque de continuité de ces *couches* à la surface de nos *continens*, & leurs diverses associations avec d'autres classes de *couches* en différens lieux, indiquent des changemens partiels dans l'état chimique de ce *liquide*. Enfin, que le même entrelacement, de *formations* suivies de *catastrophes*, embrasse les *couches de craie*, comme toutes les autres *couches* de la même PÉRIODE; tellement qu'il n'en résulte point d'aide pour une chronologie détaillée, qui embrassât, dans des espaces de *tems* distincts, des opérations vraiment contemporaines. Peut-être même ne devons-nous point chercher une telle chronologie, c'est-à-dire, que dans cette PÉRIODE, les opérations des mêmes espèces se firent, en divers tems & suivant différentes successions, en différentes parties de la mer. J'ai montré dans ma Lettre précédente, ce qui a dû produire de grandes variétés à cet égard; ainsi il n'en résulte aucune objection contre ma théorie générale.

6. Mais l'histoire des *couches de craie* ne se borne pas à ces traits, communs aux autres *couches* qui les accompagnent; elles en sont distinctes par un phénomène très-remarquable qui doit leur être lié, savoir, les *graviers de silex*. C'est ici un des phénomènes à l'égard desquels M. BURTIN a pensé, que je n'ai été obligé d'avoir recours à certaines opérations dans la *mer*, que parce que je n'ai pas donné attention aux effets des *eaux courantes* sur nos *continens* déjà *à sec*. Mais, outre la démonstration générale que j'ai donnée dans ma Lettre précédente, du peu d'efficacité de cette cause, j'espère que les circonstances que je rassemblerai sur ce phénomène particulier, montreront à M. BURTIN, la nécessité d'avoir recours à l'explication que j'en avois déjà donnée.

Des GRAVIERS de SILEX.

7°. Les *silex* qui composent la plupart des *graviers* de cette classe, ont été formés dans la *craie ;* car, 1°. leur substance & leur forme sont les mêmes que celles des *silex* logés encore dans nos *craies :* 2°. leur

ſurface originelle porte des reſtes de la *croûte*, qui dans les *ſilex* en place, montre une tranſition de la *craie* à cette ſubſtance ; *croûte* qui n'eſt point aux ſurfaces formées par des fractures ; 3°. j'ai trouvé dans ces *graviers*, en divers pays, des pièces nouvellement rompues ; qui contenoient de la *craie*, auſſi bien conſervée qu'elle l'eſt dans les *ſilex* des *craies* ſubſiſtantes ; & rien n'eſt ſi commun, que d'y trouver des pièces à cavités raboteuſes, ſemblables à celles de ces derniers *ſilex* dont la *craie* a été enlevée. Enfin, toujours attentif à ces *graviers*, comme à un grand phénomène, j'y ai trouvé ſucceſſivement, toutes les eſpèces de *corps marins* appartenans aux *ſilex* de nos *craies*. Je crois donc, qu'on ne peut pas mieux prouver l'origine *marine* de ces *corps* embraſſés par les *ſilex* & par la *craie*, dans les couches de celles-ci, que l'origine de nos *graviers de ſilex*, comme ayant été formés dans des couches de *craie*.

8. Maintenant, voici de quelle manière ces *graviers* ſont ſitués à la ſurface de nos *continens :* ils y ſont d'abord répandus ſur des eſpaces incomparablement plus grands que ceux où l'on trouve de la *craie*. J'en ai vu à toute hauteur, depuis les plaines les plus baſſes juſqu'au haut des collines, ſur toute ſorte de ſol, & dans des contrées où il n'y a pas la moindre apparence de *craie*. Ce fut en particulier, après avoir voyagé nombre de jours en divers ſens, en *Weſtphalie* & en *baſſe-Saxe*, toujours trouvant de ce *gravier*, ſans jamais voir de *craie*, que, rencontrant enfin auprès de *Lunebourg*, un tertre compoſé de cette ſubſtance, je me trouvai comme ſoulagé, en penſant, qu'elle pouvoit être ſous nombre de ſols où nous ne la ſoupçonnions pas : ce qui pourtant n'a pas paru digne de remarque à M. Burtin, parce qu'il n'avoit pas fait attention aux difficultés que préſente ce phénomène. Enfin, depuis la publication de mes *Lettres Géologiques*, mon frère a trouvé ce même *gravier*, avec ſes *échinites* diſtinctifs, ſur le mont *Salève*, auprès des *Alpes*, dans une contrée où perſonne à ma connoiſſance n'a apperçu le moindre veſtige de *craie*. Il n'y a donc pas plus de plauſibilité dans l'idée, que les *eaux continentales* ont détruit d'anciennes *craies* & répandu ainſi leur *gravier*, qu'il n'y en avoit à attribuer à ces *eaux* la deſtruction de quelqu'autre eſpèce d'ancien ſol, pour en former nos chaînes de collines à *pierre ſableuſe*. Je ne reviendrai pas à cette idée.

9. Plus j'ai examiné ce phénomène, plus j'ai été convaincu de l'idée, déjà exprimée dans mes *Lettres Géologiques*, qu'à une certaine époque, où le fond de l'*ancienne mer* étoit couvert de beaucoup plus de couches de *craie* que nous n'en trouvons ſur nos *continens*, il ſe fit dans le *liquide* un changement chimique, par lequel, au lieu de continuer à dépoſer des ſubſtances *calcaires*, il diſſout quelques claſſes de celles qui s'en étoient ſéparées auparavant ; & en particulier, une très-grande quantité de couches de *craie*, dont les *ſilex* reſtèrent ainſi ſur le fond de la

mer: mais il y a dans leur difperfion des circonftances fort embarraffantes, que je vais expofer.

10. Si les *graviers de filex* n'étoient étendus que fur des furfaces continues, la diffolution de la *craie* qui les contenoit & leur difperfion devroient naturellement être affignées aux derniers tems de l'*ancienne mer*, puifqu'ils font à la furface de nos terres; mais on les trouve fur des *collines* entrecoupées de *vallées*; & leurs couches, qui recouvrent celles des fubftances antérieures, montrent auffi leurs fections au haut des faces abruptes, tant du côté des vallées que vers les plaines; d'où il réfulte, que ces couches de *gravier* avoient déjà été étendues fur les autres couches, avant les révolutions qui nous ont laiffé les unes & les autres, fous la forme de collines entrecoupées de fections abruptes. Ici donc ces révolutions ont été poftérieures à la dernière opération de la *mer*. Mais les collines qu'on trouve dans cet état, font compofées de couches de diverfes claffes, dont quelques-unes ont éprouvé ailleurs les mêmes révolutions dans des tems plus anciens; puifqu'avant que le *gravier de filex* fût étendu fur elles, elles avoient été recouvertes d'autres couches, renfermant des *corps marins* qui ont appartenu aux derniers tems de la mer. Ainfi, plus nous allons en avant dans l'examen des phénomènes géologiques, plus nous découvrons, que le fond de l'*ancienne mer* a été le théâtre d'opérations très-compliquées, dont les genres ne font pas équivoques, dont les fucceffions font très-marquées dans chaque lieu, mais qui, dans leurs détails, s'oppofent encore à la formation d'une *chronologie* régulière.

11. Indépendamment des difficultés chronologiques que je viens d'indiquer dans cette difperfion des *graviers de filex*, leurs phénomènes offrent d'autres détails embarraffans, que je rangerai fous deux claffes, la première defquelles concernera encore l'efpèce de *gravier* dont j'ai montré le rapport immédiat avec les *filex* de nos *craies*: voici ces circonftances, 1°. la plupart des *filex* de ce *gravier* fe trouvent brifés dans leurs couches mêmes, & les angles des fractures font ufés par frottement; ce qui fuppofe une violente agitation; 2°. ces *filex*, dans un grand nombre de leurs couches, font mêlés d'un *fable* jaunâtre & groffier, qui doit avoir une origine particulière; 3°. très-fouvent les couches de ces *filex* font mêlées de couches du même *fable*, où l'on n'en trouve que très-peu, & qui recouvrent d'autres couches d'un fable fin & blanchâtre fans *filex*, & dû ainfi à une *précipitation* antérieure. Enfin, dans d'autres contrées, les *filex* ne font que parfemés à la furface d'un fol fablonneux, compofé d'un *fable* très-fin, dont les couches inférieures, jufqu'à une profondeur inconnue, n'en contiennent point. Voilà, dis-je, des circonftances fort embarraffantes, quant aux explications de détail; mais en leur en ajoutant d'autres, qui font dans le même cas, nous pourrons en tirer une conféquence générale fort importante. Ces phénomènes des *graviers de filex*, dont

l'origine eſt clairement rapportée à des *craies* détruites, ſe retrouvent dans les *graviers de pierres primordiales*, qui furent d'abord des fragmens *angulaires*, quoique maintenant ils ſoient *arrondis*, & qui ſont repandus dans toute ſorte de ſol meuble, d'une manière très-rapprochée de celle de nos *ſilex*, & même quelquefois avec eux. Or, en pluſieurs endroits, j'ai trouvé de ces *graviers de pierres primordiales*, étendus par couches, ou parſemés dans des couches, qui y étoient mêlés de *corps marins* des derniers tems de l'*ancienne mer*. On peut donc tirer de cet enſemble de phénomènes une conſéquence générale, à laquelle nous ſerons auſſi conduits par d'autres phénomènes : c'eſt que les *vagues* de l'*ancienne mer* ont roulé ſur des *bas-fonds*, à des niveaux ſucceſſivement plus bas, dans les mêmes lieux où cette mer avoit été auparavant à beaucoup de profondeur.

12. Voici une autre claſſe embarraſſante de phénomènes relatifs aux *graviers de ſilex*. L'eſpèce de ces *graviers* dont j'ai parlé juſqu'ici, porte des caractères qui l'aſſignent directement à des *craies* anciennes; mais d'autres eſpèces, qui lui tiennent de proche en proche par analogie, s'en éloignent néanmoins graduellement, & font naître de nouvelles conſidérations. On trouve, en nombre de contrées, une prodigieuſe quantité de *graviers*, compoſés de *ſilex* qui ſont preſque tous d'une forme approchante de l'ovale, depuis la groſſeur d'un œuf de poule juſqu'à celle des haricots, dont ils ont aſſez la figure. Il paroît que c'eſt-là leur forme originelle; car ils ont une *croûte :* & d'ailleurs j'ai vu des couches de *craie* qui contenoient beaucoup de *ſilex* de cette même forme & de différentes groſſeurs : mais je n'en ai pas vu qui, en les ſuppoſant diſſoutes dans une grande profondeur, laiſſaſſent une telle abondance de tel *gravier*, ni ſur-tout de *gravier* ſi homogène; ce qui ſemble déjà indiquer l'exiſtence antérieure de couche de *craie*, différentes à cet égard de celles qui ſubſiſtent aujourd'hui. Les *ſilex* de la plus petite eſpèce ovale trouvés en quelques lieux, y ſont tous ſemblables, pour la *couleur*, à ceux de même forme qui ſe trouvent dans nos *craies ;* & c'eſt-là un chaînon qui les lie à une origine de même genre que celle des *ſilex* précédens : mais ſouvent ils ſont mêlés, dans un rapport plus ou moins grand, à des *ſilex* de même forme, qui ont de très-belles *couleurs*. Je ne donnerai pour exemple de ces *ſilex*, que ceux que renferment les *poudingues ;* ſoit des *concrétions* formées dans les *graviers* de cette eſpèce. On trouve de telles maſſes dans des *graviers* de tout genre : mais quand elles ne ſont compoſées que de *gravier* vulgaire, elles ſervent tout au plus de *bornes*, le long des maiſons de village ou des grands chemins. C'eſt donc ſeulement quand ces *concrétions* ont été formées dans des couches de petits *ſilex* de *couleurs* vives, qu'elles paſſent chez les lapidaires, ou dans les cabinets des curieux, ſous le nom de *poudingues*. Or, puiſque, de ce petit *gravier* à belles couleurs, nous remontons, par

des liens naturels, jusqu'aux *silex* qui sont actuellement dans nos *craies*, & que pourtant nous n'y en trouvons point de semblables, il me paroît naturel d'en conclure, qu'il a existé des *couches calcaires*, d'une espèce qui n'existe plus (ou du moins dont je ne connois pas les analogues existantes) dans lesquelles ces *silex* avoient été formés.

13. L'analogie semble nous conduire plus loin encore. Les *agates*, les *onix*, les *géodes* à croûte d'*onix* & tapissées intérieurement de cristaux de différentes couleurs, sont aussi une espèce de *gravier*, trouvé dans le sol meuble, où sûrement il n'a pas pris son origine. J'ai vu quelques-uns des lieux où l'on en trouve en Allemagne; les morceaux recherchés n'y sont qu'en bien petit nombre, en comparaison d'autre *gravier*, auquel ils se trouvent mêlés, & dont aucune partie n'est à sa place originelle; place qui n'est pas connue dans le pays, & que rien ne m'a appris à connoître. Voici un autre fait qui me paroît de la même classe. Mon frère a trouvé dans une vallée du *Jura*, en Franche-Comté, des *géodes* tapissées intérieurement de cristaux de *quartz*, quelquefois d'un assez beau violet. Ces *géodes* ont été formées dans des couches de substances *calcaires*; car elles en retiennent ordinairement une croûte & même quelquefois des fragmens de *madrépores*; cependant mon frère n'a rien apperçu de semblable dans les couches voisines de *pierre calcaire*.

14. Tous ces différens *graviers*, & bien d'autres dans le détail desquels je n'entre pas, qui ne sont point des *fragmens* de *couches*, & qui cependant doivent avoir été formés dans des *couches* qu'on ne retrouve plus, sont un grand phénomène géologique. La dissolution des *couches* où ces différens corps ont été produits, a précédé en divers lieux, les catastrophes des couches de *craie* qui nous restent, ainsi que de celles de *pierre calcaire* du second ordre, de *pierre sableuse*, de *marne* & d'*argille*; puisque les amas de *gravier* sur ces *couches* ont participé à leurs convulsions: mais plusieurs circonstances relatives à la dispersion de ce *gravier*, doivent appartenir à des tems postérieurs, où la *mer*, étant moins profonde, agissoit sur son fond avec plus de force méchanique; c'est à quoi je reviendrai.

15. Avant que de quitter les *craies*, je dois dire un mot des couches *gypseuses*, dont les rapports avec les premières ont conduit quelques naturalistes à penser, qu'elles en étoient une modification, produite par l'*acide vitriolique*. Mais, ni la présence de cet *acide* dans les *gyps*, ni leur nature *calcaire*, ne peuvent fonder cette opinion, contre le premier des caractères à consulter à l'égard de nos couches. Quelques couches de *gyps* ne contiennent point de *corps organisés*; d'autres contiennent des *ossemens*, & je n'ai jamais eu connoissance de *gyps* qui contienne les espèces de *coquillages* qu'on trouve, ni dans la *craie*, ni dans aucune des substances *calcaires* précédentes. Il paroît

donc que le *gyps* est une espèce distincte de *précipitation*, suite de la sortie de quelque *fluide expansible* particulier procédant de dessous les *couches*; que cette *précipitation*, comme plusieurs autres, affecta les *animaux marins*, & qu'elle arriva dans un tems où les *affaissemens* continuoient dans le fond de cette *mer*, puisque les couches de *gyps* sont aussi bouleversées que celles des autres substances calcaires.

16. Quand une fois les naturalistes & les physiciens auront plus généralement reconnu que toute la masse des *couches* qui forment nos *continens* (à l'exception d'une classe dont je vais traiter) sont des produits distincts & successifs de *précipitation*, dans un même *liquide*, qui couvrit d'abord tout le globe, & dont la *mer* actuelle & notre *atmosphère* sont des résidus; je ne doute point qu'ils ne reconnoissent que toutes nos opinions sur les *élémens constitutifs* des substances terrestres & atmosphériques, quel que soit leur fondement apparent dans notre petite sphère d'experiences directes, ne peuvent être que très-incertaines tant qu'elles n'ont pas l'aveu de la Géologie & de la Minéralogie.

Des Couches de HOUILLE.

17. Je ne m'arrêterai pas à prouver l'origine *végétale* de la *houille* (ou *charbon de terre*) parce que depuis long-tems cette origine est reconnue, & s'il restoit quelque doute à cet égard, il suffiroit de citer des amas immenses de *végétaux* à demi conservés, qu'on trouve en divers pays étendus, comme la *houille*, sous des *couches pierreuses*, & qu'on exploite pour matières *combustibles*; ce dont j'ai vu plusieurs exemples. Je ne m'arrêterai pas non plus à l'origine particulière que j'ai assignée à la *houille*, savoir, auparavant elle étoit de la *tourbe*, parce qu'en énonçant cette idée dans mes *Lettres géologiques*, je détaillai tous les phénomènes qui y conduisent & que d'ailleurs je vois la plupart des naturalistes disposés à l'admettre. Je regarderai donc ici comme établi, qu'avant la formation de nos couches de *houille*, il avoit existé de grandes *tourbières* sur des terres environnées ou bordées par la mer.

18. Nos couches de *houille* se trouvent entre des *couches pierreuses* qui consistent principalement en substances *argilleuses*, *sableuses* & *calcaires*. Celles de ces *couches* qui sont voisines de la *houille*, contiennent ordinairement une grande abondance de *végétaux terrestres*; & en quelques endroits on distingue des troncs d'arbres dans la *houille* elle-même, comme il s'en trouve dans nos *tourbières*. Je nommerai couches *concomitantes* de la *houille*, ces couches *pierreuses* qui l'accompagnent sous diverses combinaisons, & dans lesquelles se trouve d'ordinaire une *mine de fer* argilleuse, qui fait une partie de la richesse des contrées de *houille*: ce minérai est quelquefois en couches homogènes, mais

crevaſſées; d'autres fois il eſt dans des couches d'*argille* ſous la forme de *concrétions*; & ces couches renferment ſouvent des *végétaux*. Enfin, ces couches *concomitantes* ont été formées dans la *mer*; car on y trouve des *corps marins*.

19. La circonſtance la plus embarraſſante des *houillères*, eſt la répétition, quelquefois multipliée, des couches de *houille*, dans une même ſucceſſion non-interrompue de *couches* parallèles. Ce phénomène, auquel ſans doute il eſt fort difficile d'aſſigner une cauſe préciſe, a conduit quelques naturaliſtes à ſuppoſer, comme d'autres l'ont fait pour expliquer les alternatives de *lacs* & de *couches calcaires*, obſervées en certains lieux, que la *mer* avoit alternativement couvert & abandonné ces lieux-là. A l'égard des *volcans*, c'étoit intéreſſer tout le globe à l'explication d'un phénomène local très-ſimple; comme on a pu le voir dans mes lettres précédentes. Quant aux alternatives de couches de *houille* & de ſubſtances *pierreuſes*, ſi on n'entend par-là que des *immerſions* & *émerſions* locales, cette idée, conſidérée ſous un point de vue général, me paroît être fondée, & j'y viendrai : mais ſi l'on ſuppoſe des déplacemens de la *mer* elle-même, quittant une certaine partie du globe, & y revenant, alternativement, il vaudroit autant dire que c'eſt en faiſant ſans ceſſe le tour du globe, que la *mer* a fait nos diverſes *couches*, par l'addition de nouvelles à chaque révolution : car la *houille* ſuccède à la *pierre*, & celle-ci à la *houille*, avec le même paralléliſme obſervé entre les *couches* les plus régulières.

20. Quelques naturaliſtes ayant remarqué que les mêmes couches de *houille* ſe trouvent quelquefois de-çà & de-là de certains rangs de *collines*, en ont conclu d'abord qu'elles paſſoient ſous ces *collines*, puis, généraliſant, ils ont imaginé qu'elles paſſoient ſous toutes les montagnes & autres ſols, & qu'elles faiſoient ainſi le tour du globe. J'avois déjà raſſemblé beaucoup de faits contraires à cette hypothèſe, lorſque M. JHON WILLIAMS (ingénieur de ce pays-ci, qui a paſſé toute ſa vie dans les travaux des mines) a publié une *Hiſtoire Naturelle du règne minéral* dans la grande Bretagne; ouvrage rempli de faits très-intéreſſans, & qui contient en particulier une deſcription fort inſtructive des grandes *houillères* de cette île. M. *Williams* y réfute, par des faits très-caractériſtiques, l'hypothèſe dont je viens de parler; montrant en général que les *houillères* (ſoit les couches de *houille* avec toute la maſſe des couches *pierreuſes* qui les accompagnent) ſont ſemblables à des *pièces* appliquées ſur un *vieux habit* : ce ſont des *ſols extérieurs* fort diſtincts, occupant certains eſpaces déterminés, ſur un ancien ſol, conſiſtant ordinairement en couches de *pierre calcaire*. Il explique ce que ce ſont ces *collines* aux deux côtés deſquelles on retrouve les mêmes couches de *houille*; elles ſont compoſées des couches *concomitantes* de la *houille*, & ſont un des ſymptômes des bouleverſemens obſervés dans ces *ſols*,

comme par-tout ailleurs; mais il montre, par des exemples précis, que par-tout où les *collines* ou *montagnes* qui entrecoupent un pays, ſont formées de couches *pierreuſes*, différentes de celles de *houillères* voiſines, elles tranchent avec celles-ci, qui ſe terminent contr'elles ſans parallélifme : tellement que ſi l'on trouve des *houillères* de-çà & de-là de ces chaînes, elles n'ont entr'elles aucun rapport, ni pour l'épaiſſeur, ni pour l'eſpèce de la *houille*, ni dans les liaiſons de celle-ci avec les couches *concomitantes*, & ſont ainſi comme des *pièces* de couleurs différentes ſur un même vieux habit. Quelquefois cependant de petites collines de *pierre à chaux* du ſecond ordre, dont les *couches* en place ſont toujours inférieures aux *couches* qui accompagnent la *houille*, entrecoupent certaines *houillères*; ce dont j'ai vu des exemples; mais il n'en réſulte aucune objection contre les exemples précis de M. *Williams*.

21. La grande inclinaiſon de nombre de couches de *houille*, qui, ſans interruption, s'enfoncent juſqu'au-deſſous du niveau d'où les eaux peuvent être enlevées, a fait penſer encore à quelques naturaliſtes, qu'elles s'étendent à une très-grande profondeur dans la terre; mais c'eſt-là une erreur, que M. *Williams* détruit auſſi. Ces *couches* qu'on eſt obligé d'abandonner à cauſe des eaux, ſont des parties rompues de la maſſe originelle de la *houillère*, dans le champ de laquelle on retrouve d'ordinaire les parties qui leur ſervoient autrefois de continuation; alors ces nouvelles *couches* partent auſſi de la ſurface, & s'enfoncent, ſous divers angles, juſqu'au-deſſous du niveau des eaux. Le mineur exercé reconnoît l'identité d'une couche de *houille*, à quelque diſtance que ce ſoit du lieu où il eſt contraint de l'abandonner, & dans quelque ſituation qu'elle s'y trouve. Les mêmes couches de *houille* portent en elles-mêmes des caractères aſſez diſtincts d'identité; mais c'eſt particulièrement par les couches *concomitantes* qu'elles ſont reconnues. Le mineur doit toujours connoître, une à une & dans leur ordre, toutes les couches *pierreuſes* de ſa *houillère*; car c'eſt-là ſon guide dans le labyrinthe de ces ſols : dès qu'en perçant, du dedans ou du dehors, il a trouvé diſtinctement une partie de la ſucceſſion de ſes *couches*, il eſt auſſi sûr du lieu où il trouvera la *houille*, que l'eſt un voyageur de trouver une certaine ville, quand il y en a rencontré les *pierres milliaires*.

22. Aucune eſpèce d'amas de *couches* n'eſt auſſi propre à nous inſtruire du genre de *révolution* auquel nos *continens* doivent leur forme, que ne le ſont ceux des *houillères*, parce qu'il n'en eſt point dont les hommes fouillent l'intérieur, ni ſi complettement, ni d'une manière ſi méthodique, ni en tant de lieux. Si une couche de *houille*, plongeant rapidement, eſt abandonnée au niveau des eaux inépuiſables, & qu'on la rencontre en divers endroits d'un même champ (ce qui eſt commun),

commun), ses diverses directions particulières indiquent les espèces de bouleversemens qu'a subi toute la masse des couches *concomitantes*. J'ai vu, par exemple, dans une petite étendue de pays, près d'*Aix-la-Chapelle*, trois portions d'une même couche de *houille*, dont la *section* perpendiculaire à leurs plans, forme une *N* tronquée horisontalement par le haut : les deux premières de ces portions à la gauche, sont dans une même colline, entre deux vallées, & la troisième portion appartient à une colline voisine. Quand l'inclinaison des couches est moins considérable, & qu'on les exploite en suivant leur pente, il est très-ordinaire de trouver tout-à-coup, au lieu de la *houille*, un amas de décombres : c'est-là un point où la masse des couches a été rompue avec *affaissement* inégal des deux portions. Le mineur alors déblaye devant lui ; il examine les couches *pierreuses* qui se trouvent au-delà des décombres (ou des substances quelconques qui remplissent la fente, & forment ainsi un filon dans ces *couches*) ; & dès qu'il les a reconnues, il sait à quelle distance verticale (souvent considérable) il retrouvera sa couche de *houille*, ou au-dessus, ou au-dessous du point où elle vient de lui échapper. Souvent aussi les *fractures* sont dans une direction perpendiculaire au plan des *couches*, & on les rencontre alors en suivant la *houille* dans un même niveau ; en ce cas aussi, la couche de *houille* manque tout-à-coup, mais le mineur la retrouve de même dès qu'il a reconnu les couches *pierreuses* qui se trouvent au-delà de la fracture. Si les *affaissemens* inégaux des masses de *couches* n'avoient produit que des accidens aussi simples que ces deux derniers, l'art du mineur de *houille* ne seroit pas bien difficile, & il le seroit moins aussi, si la surface extérieure du sol portoit des marques un peu certaines du genre de désordre qui règne à l'intérieur : mais les convulsions qui ont produit ce désordre étoient si compliquées, & de nouvelles opérations de la *mer* sur ces fonds ont tellement masqué leur état intérieur, que malgré les connoissances générales de l'art, & la connoissance particulière de la succession des *couches* dans un certain champ, un mineur ne sauroit y diriger les travaux jusqu'à ce qu'il ait pu se faire une idée de l'espèce de *désordre* qui y règne.

23. En faisant abstraction de l'idée que la *houille* est un produit *végétal*, les *houillères* ne présentent aucune nouvelle difficulté géologique : car on y voit le même phénomène général, de couches de diverses substances formées successivement sous les eaux de l'*ancienne mer* ; couches qui, avant que d'avoir été mises à sec, ont été rompues & culbutées par des *affaissemens* inégaux, & dont les ruines ont été ensuite défigurées par la *mer* elle-même, avant qu'elle les abandonnât. Mais plus les *houillères* ressemblent à ces égards à tout autre amas de *couches*, plus l'origine *végétale* de quelques-unes de leurs *couches* devient difficile

à comprendre. Je rassemblerai des faits & quelques conjectures, pour contribuer s'il se peut à la solution de ce grand problême.

24. En expliquant dans ma dixième *Lettre* (cahier de novembre) la division originelle de notre globe en *mer* & *terre*, je posai comme un point fondamental que par la nature même de la révolution qui rejetta le liquide sur une partie du globe, les *terres* qui naquirent se trouvèrent d'abord fort entremêlées d'eau dans ce premier lit de la *mer*, & que la végétation s'établit sur toutes ces *îles* & *presquîles*. Cette végétation antique, dont nous voyons les restes dans les *houillères* & dans d'autres couches, ne nous offre de *plantes* aujourd'hui connues, que quelques espèces de *fougères*; le reste est composé de *végétaux* fort étranges, qui se trouvent aussi dans des couches de *pierre sableuse* peu éloignées des contrées à *houille*. Il s'est donc fait, depuis ce tems-là, de grands changemens dans les *végétaux*, qui par conséquent en supposent dans l'*atmosphère* d'aussi grands que ceux qui nous sont indiqués dans le *liquide* de la *mer*, par les changemens considérables qu'ont essuyé les *animaux marins*. Or cette analogie entre les histoires des deux *règnes* de *corps organisés*, est une nouvelle preuve de ce que j'ai dit dès l'entrée, que les modifications successives de *l'eau de la mer*, évidentes par ses différentes *précipitations*, ont été produites par des *fluides expansibles*, provenans de dessous les *couches* déjà formées; car il dut en résulter en même-tems de grandes modifications dans l'*atmosphère*. Ces émanations de *fluides expansibles* avoient lieu à chaque *affaissement* d'une partie du fond de la mer; & j'ai fait voir que les suites qui en résultèrent par de nouvelles *précipitations* dans les intervalles des *affaissemens*, ont extrêmement compliqué les monumens qui nous restent de ces opérations. Or cette même complication des causes influa beaucoup sur la *végétation* (première origine des *houilles*) par des rapports que je vais indiquer.

25. A chaque fois que le fond de la *mer s'affaissoit* quelque part; par les vuides qui se formoient sous la croûte, le *liquide* lui-même se jettoit dans ces vuides, & il pénétroit de plus en plus dans les substances désunies du globe; par où sa quantité diminuant à l'extérieur, il s'y formoit des *bas-fonds*; & plusieurs des éminences de ces fonds devenoient de nouvelles *îles*, sur lesquelles la végétation s'étendoit de proche en proche. D'un autre côté, les *îles* originelles n'étoient pas stables, car les *substances molles* se retiroient sous elles, par où ces îles s'écrouloient successivement, en même-tems que les nouvelles *îles* s'étendoient par l'abaissement continué du niveau de la *mer*: enfin, ces nouvelles *îles* elles-mêmes éprouvèrent aussi des *affaissemens* successifs. Ces vicissitudes, considérées sous un point de vue général, sont évidentes dans l'état de nos *couches*, & par elles encore s'expliquent les phénomènes de nos *graviers* dont j'ai traité ci-dessus: car on y voit comment

des *bas-fonds* se formèrent en des lieux où la *mer* avoit été fort profonde ; & l'on conçoit alors comment ses vagues, ainsi que les courans des marées, ont pu promener toutes ces espèces de *graviers* sur divers sols, & successivement à des niveaux plus abaissés. Ce fut aussi sur ces *îles* changeantes que se forma la *tourbe* d'où sont résultées nos couches de *houille*, & l'on conçoit ainsi que la *végétation* dut y éprouver de grandes vicissitudes, liées à tous les autres événemens. Mais ce n'est là sans doute qu'une idée générale, & il nous reste à comprendre comment se formèrent des *couches* alternatives, de *tourbe* & de *dépôts de la mer.* Je ne puis à cet égard présenter que quelques idées ; mais comme c'est à force d'observer qu'elles me sont venues à l'esprit, je ne doute point que la durée des observations ne découvre un jour le mot complet de l'énigme.

26. De grandes étendues du fond de la *mer*, qui, dans les chûtes des parties environnantes, restèrent élevées, purent être soutenues par des *masses consolidées* dans les *substances molles*, qui ne reposoient pas encore elles-mêmes sur des fonds solides, & qui par-là s'affaissoient lentement (ceci se comprendra fort bien par ceux qui auront lu avec attention mes Lettres précédentes). Tandis que la surface de ces *terres* se trouvoit au-dessus du niveau de l'eau, la *tourbe* s'y formoit en grande abondance ; puis, par leur *affaissement*, cette *tourbe* passoit sous l'eau à une grande profondeur, & d'autres espèces de *couches* la recouvroient. Dans de grandes révolutions subséquentes de quelques autres parties du fond de la *mer*, son niveau s'abaissoit assez pour que la surface de ces *îles* précédentes fût de nouveau découverte, & alors les semences des *végétaux* leur étant transmises des *îles* voisines, sur lesquelles la *végétation* s'étoit conservée, la *tourbe* s'y formoit de nouveau, jusqu'à ce que, par leur *affaissement* continué, elles passassent encore sous les eaux de la *mer*. Les mêmes alternatives d'émersion & immersion avoient lieu dans toutes ces *îles* ; mais ce n'étoit ni simultanément, ni suivant une même progression ; par où s'explique ce qu'on observe en différens *champs de houille*, qui, quoique dans une même contrée, montrent de très-grandes différences dans la nature & l'arrangement de leurs *couches* alternatives de *houille* & de *dépôts de la mer*.

27. A ces causes de vicissitudes d'effets divers dans les mêmes lieux, vicissitudes différentes en différentes parties de la *mer*, & dont nos *continens* portent l'empreinte dans toute leur composition, se joignent des propriétés de la *tourbe*, qui peuvent aider à l'explication des phénomènes des *houillères*. La *tourbe*, dans les lieux où elle se forme en grande abondance, est susceptible de produire des *courans*, à la manière de ceux des *laves*, qui, pour leur mouvement progressif, ressemblent plus aux *laves* de glace des Alpes, qu'aux *laves* fondues des volcans.

La *tourbe* prend ſon origine dans des lieux humides. C'eſt du moins ce qui nous voyons aujourd'hui, ſans pouvoir déterminer certainement que l'humidité ait été la vraie cauſe productrice de la *tourbe*; car maintenant c'eſt la *tourbe* elle-même qui retient l'eau. La difficulté à cet égard provient de ce que très-ſouvent la *tourbe* eſt étendue ſur toutes les ſommités des collines d'une même chaîne, & même ſur des montagnes très-élevées, telles que le *Brohen*, la plus haute ſommité du *Hartz*; & qu'en deſcendant de ces hauteurs, elle comble les vallées voiſines, à moins qu'on n'arrête ſon cours, en y faiſant de grandes coupures pour la deſſécher. Ailleurs elle prend ſon origine dans des fonds, d'où elle ſort par toutes leurs iſſues. C'eſt ce qui arrive aux *tourbes* des pays de *Brème*, *Oldenbourg*, *Groningue* & des deux *Friſes*. Par-tout où s'étendent ces *laves* de *tourbe*, elles ont en elles-mêmes le principe de leur accroiſſement : c'eſt l'*eau* dont cette eſpèce d'*éponge* reſte imbibée, & qui y nourrit des végétaux très-propageans, dont quelques-uns paroiſſent poſſéder une propriété antiſeptique, par laquelle la maſſe de ces ſubſtances végétales ſe décompoſe peu à peu, ſans ſe corrompre, ni perdre ſa propriété combuſtible. Or comme tout cet enſemble de cauſes ſe conſerve dans les *laves* de *tourbe*, quand on ne les *ſeigne* pas, on peut dire d'elles au propre, *creſcunt eundo*. Quand ces laves atteignent les bords de la mer ou des rivières, leur partie inférieure, qui conſiſte en une bouillie noire & tenace, ſe gliſſe ſous l'eau ſans s'y délayer; & l'on ignore l'étendue qu'y occupent ſes couches, qui, en certains états de la mer ou des rivières, ſont recouvertes par les ſédimens de celles-ci. Pluſieurs nouveaux ſols ajoutés aux bords de nos continens, & qu'on a enfermés de digues ſont de cette eſpèce; en y creuſant, on y trouve des alternatives de *tourbe*, de *ſable* & d'*argille*, qui ſont une image de *houillères* naiſſantes.

28. La *tourbe* offre encore un phénomène qui peut avoir quelque rapport à notre objet: c'eſt celui qu'on a nommé les *îles flottantes*, dont il y a des exemples fort curieux dans le pays de *Brême*. Il eſt arrivé en certaines *tourbières*, déjà cultivées & habitées, que dans de grandes abondances d'eau, la partie de la *tourbe* qui ſe trouve encore fort liée par les racines des plantes, & qui n'eſt pas aſſez denſe pour s'enfoncer dans l'eau, s'eſt ſéparée de celle qui, vers le fond, eſt réduite en pâte molle, & qu'ainſi elle a ſurnagé. Quand la ſurface des *tourbières* eſt amenée à la culture, chaque poſſeſſion eſt ſéparée de ſes voiſines par de profonds foſſés; & les colons y ont leurs maiſons, leurs jardins, leurs petits vergers & leur bétail. Dans quelques *tourbières*, tout cela a été ſoulevé ſans déſordre; ſeulement, quelques-unes des poſſeſſions ſe ſont ſéparées, formant ainſi des *îles* diſtinctes, qui ſurnagent dans les tems d'inondations. Ces éponges habitées ne ſe ſont plus *ſoudées* au fond, & l'on a laiſſé *flottantes*, celles qui ne ſervent qu'au bétail dans la belle ſaiſon;

mais on a amarré celles qui sont cultivées & habitées : ce qui se fait par de longs pieux, qui traversent la *tourbe* légère, & qu'on plante dans un terrein solide. Toutes les grandes *tourbières* sont sujettes à ces *soulèvemens* de la *tourbe spongieuse* : d'où il est arrivé quelquefois, que la *tourbe* cultivée d'une vallée en est sortie tout-à-coup, en suivant quelque pente, & que, sans dérangement, elle est venu étendre *possession* sur *possession*. Si les *tourbières* d'une grande étendue n'étoient pas retenues par des terreins plus élevés qu'elles ; si les crues d'eau qui les soulèvent provenoient de la *mer*, & qu'en même-tems il soufflât un vent de terre, elles pourroient être entraînées en entier sur la *mer* à quelque distance ; & là, devenant par degrés plus compactes, elles s'abaisseroient au fond de l'eau.

29. La *tourbe* est donc en elle-même, une substance susceptible de nombre de modifications très-différentes de celles des autres substances terrestres ; & ces modifications varient tellement, suivant les circonstances, que lorsqu'on vient à considérer les différences qui devoient résulter dans la *tourbe* antique, de celles des *végétaux* qui la formoient, du climat, & de la position des *tourbières*, on conçoit aisément, que bien des circonstances, qui applaniroient les difficultés qui restent encore dans l'explication précise des *houillères*, peuvent nous échapper.

30. En finissant sur cet objet, je ne puis m'empêcher de faire remarquer encore, comme je l'ai fait en terminant la classe précédente de phénomènes, que s'agissant d'événemens si reculés, d'opérations de la nature, dont les *monumens* eux-mêmes ont subi tant de *révolutions* subséquentes, & qui, au premier coup-d'œil, paroissent résister si fort à toute explication ; c'est beaucoup de pouvoir déjà les rapporter, par tant de points, à une marche générale des causes. J'espère que ceux d'entre les physiciens qui n'aiment la Physique qu'autant qu'elle conduit à des connoissances réelles dans la nature, verront avec intérêt tous ces points de réunion, des phénomènes géologiques à une base physique ; mais sur-tout, que ces rapprochemens leur feront comprendre, qu'on ne peut connoître les liaisons des phénomènes, qu'en les considérant tous avec le même soin ; & qu'il est impossible de tirer, de quelques classes particulières de phénomènes, aucune loi de physique générale. C'est cette persuasion, acquise dans une longue étude de la nature sous différentes faces, qui m'a conduit, comme je l'ai dit dès l'entrée de ces *Lettres*, à y rassembler nombre de classes de phénomènes, évidemment liées dans la nature, & qui ainsi doivent l'être dans les théories qui tiennent à la Physique générale, espérant que ce tableau fixera l'attention des *néologues*, & leur fera comprendre, que tandis qu'ils considèrent leurs *hypothèses*, comme étant les expressions *simples* des *faits*, il y a entr'elles, & les expressions *nues* des *faits*, un intervalle qui renferme les plus grandes *questions* de la physique terrestre.

Je termine enfin ici la cinquième PÉRIODE des événemens de notre globe : ce n'eſt pas que tous les événemens y ſoient tranchés ; car lorſqu'on embraſſe toute la ſurface de nos *continens*, pour y aſſigner les phénomènes d'une même claſſe à une même *période*, on les y trouve ſi diverſement aſſociés, qu'en déterminant des *périodes*, d'après l'ordre des monumens dans un lieu, cette détermination ne peut ſe généraliſer que pour quelques phénomènes, & trouve toujours des exceptions. C'eſt donc par les phénomènes les plus généraux, qu'on peut fixer des *périodes* aſſez générales : celle dont je viens de traiter, a commencé avec l'apparition des *animaux marins* dans nos *couches :* & j'en commencerai une nouvelle, à l'époque où des *oſſemens d'animaux terreſtres*, & des *végétaux* plus modernes que ceux dont il a été queſtion ici, commencèrent à s'y trouver. Les phénomènes généraux changèrent beaucoup auſſi à cette époque ; & le reſte des opérations de l'*ancienne mer*, juſqu'à ſon *déplacement*, formera une ſixième PÉRIODE, dont je traiterai dans ma prochaine Lettre.

Je ſuis, &c.

P. S. Un article que je viens de lire dans le tom. VII des *Annales de Chimie*, m'engage, Monſieur, à placer ici les remarques ſuivantes, en attendant que je puiſſe m'en occuper plus particulièrement. Il s'agit de l'*Extrait du ſixième Mémoire ſur l'Electricité, par M.* COULOMB, où cet habile mécanicien traite de la diſtribution du *fluide électrique* ſur des *conducteurs* contigus, & où il croit montrer, d'après des expériences, fort intéreſſantes en elles mêmes : « que les *molécules* de ce fluide ſe » *repouſſent* les unes les autres *en raiſon inverſe du quarré de la* » *diſtance* » *:* expériences cependant, dont on peut ſeulement conclure : « que la diſtribution du *fluide électrique* a lieu, *comme ſi* ſes particules » *ſe repouſſoient* ſuivant cette loi, & *ne conſtituoient pas un fluide* » *expanſible* ». Je rappellerai donc ici, ce que je crois avoir démontré dans la cinquième de ces *Lettres* (cahier de *juin* 1790), & que ni M. COULOMB, ni l'auteur de l'extrait n'ont point réfuté, 1°. que la théorie de M. VOLTA expliquoit déjà complettement, ſans *fiction* contraire à l'idée d'*expanſibilité*, les mêmes phénomènes dont traite M. COULOMB, ainſi que la *loi* qu'il en a conclue, autant du moins qu'on peut l'obtenir réellement : ſur quoi j'ai nombre d'expériences ; 2°. que la théorie de M. ŒPINUS, dont M. COULOMB a tiré l'idée fondamentale, que les *molécules* du fluide électrique *ſe repouſſent*, conſidérée même comme ſimple *formule*, n'a aucun fondement ; puiſque, deſtinée à repréſenter les *loix générales* des *mouvemens électriques*, elle ne les repréſente point ; 3°. que l'expérience de M. COULOMB, par laquelle il a cru démontrer, « que les *molécules* » de ce fluide *ſe repouſſent en raiſon inverſe du quarré des diſtances* » :

expérience que l'auteur de l'extrait nomme *décisive*, ne prouve rien du tout à cet égard ; puisque les mêmes phénomènes ont lieu, par l'électrisation *négative*, comme par l'électrisation *positive* ; & qu'ainsi, au lieu de cette *loi*, en apparence si simple, mais qui n'explique rien, il faut avoir recours à plusieurs *loix*, dont le phénomène est l'effet combiné ; 4°. enfin, que l'*hypothèse* exprimée par cette *formule*, en la sortant des cas auxquels M. COULOMB l'applique avec son habileté ordinaire, est contraire à toute la Physique.

Si je fais erreur dans quelqu'une de ces propositions, je souhaite que M. COULOMB me le fasse connoître ; parce que, lorsque j'aurai fini de décrire dans ces Lettres, les principaux phénomènes de la Physique terrestre, je me propose d'y reprendre plus particulièrement, un sujet dont il y a souvent été question, savoir, les obstacles qu'on oppose aux vrais progrès de la physique, quand on considère de simples *formules*, qui représentent seulement les *loix* des phénomènes, & même souvent de phénomènes particuliers, comme de vrais rapports de *cause* à *effet* dans la nature ; & que l'hypothèse dont il s'agit sera l'un de mes exemples, si jusqu'alors on n'a point indiqué de paralogisme dans les argumens que je lui ai opposés.

MÉMOIRE

SUR LES AURORES BORÉALES ;

Par ANTOINE LIBES, *Professeur de Physique au Collège Royal de Toulouse.*

DANS mon dernier Mémoire (1), je n'ai fait, pour ainsi dire, qu'exposer mon opinion sur la cause des aurores boréales. Je me propose de donner plus de développement à mes idées, de rapprocher les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales, de faire voir qu'ils viennent s'adapter comme d'eux-mêmes à mon systême, & de montrer enfin l'insuffisance des opinions connues pour expliquer ce météore.

Principe I.

M. Cavendish a démontré que si l'on excite l'étincelle électrique dans un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène, il en résulte de

(1) Journal de Physique, mois de juin 1790.

l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux, ſuivant le rapport qui règne entre le gaz oxigène & le gaz azotique qui compoſent ce mêlange.

Principe II.

L'acide nitrique, expoſé au ſoleil, prend plus de couleur & de volatilité. L'immortel Schéele a obſervé le premier ce phénomène : voici, à ce ſujet, le réſultat de mes fréquentes obſervations. J'ai placé un récipient ſur une ſoucoupe contenant de l'acide nitrique que j'ai expoſée au ſoleil. Quelque-tems après, l'acide a été coloré, & le récipient rempli de vapeurs rouges & volatiles qui s'y ſont ſoutenues long-tems, en répandant une clarté ſemblable à celle des aurores boréales.

Principe III.

Dans les flacons qui contiennent de l'acide nitreux, on apperçoit toujours au-deſſus de l'acide une vapeur très-rouge & très-volatile qui ne ſe condenſe jamais.

Principe IV.

Le gaz nitreux, en contact avec l'air atmoſphérique, exhale des vapeurs rutilantes qui s'envolent dans l'atmoſphère.

Tous ces principes ſont démontrés par l'expérience. Leur donner ici toute l'étendue dont ils ſont ſuſceptibles, ce ſeroit répéter des faits & des raiſonnemens que pluſieurs ſavans ont déjà développés dans leurs ouvrages avec autant de préciſion que de clarté. Je me bornerai donc à tirer de ces principes quelques conſéquences, qui faciliteront leur application au météore que j'entreprends d'expliquer.

1°. Les aurores boréales ne ſont point un météore nouveau. Ariſtote, Pline, Sénèque, ont conſacré dans leurs écrits le tableau des phénomènes de cette eſpèce qui ont paru de leur tems. Nous devons à des auteurs plus modernes, tels que Mairan, Muſſembroeck, des deſcriptions plus circonſtanciées de ce météore. Il réſulte des obſervations de ces ſavans, que les aurores boréales ne paroiſſent que très-rarement dans la partie la plus cultivée de l'Europe qui eſt plus éloignée du pôle ; que ſi quelquefois cette lumière brille vers le midi, elle a cependant toujours ſon origine vers le nord, & que par conſéquent on doit regarder le pôle comme le foyer des aurores boréales.

2°. La chaleur ſolaire a la plus grande influence ſur la production du gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmoſphère (1), ſoit qu'il prenne

(1) La chaleur ſolaire n'a pas une influence immédiate ſur la production du gaz hydrogène. Elle y contribue en augmentant l'affinité des différentes ſubſtances dont la décompoſition réciproque en vertu de leur attraction élective, n'a lieu qu'à une température aſſez élevée, & qui eſt d'autant plus rapide que la chaleur eſt plus forte.

naiſſance

naissance dans la décomposition de l'eau, suivant les partisans de la nouvelle théorie, soit qu'il doive son origine à la décomposition de plusieurs autres substances, d'après l'opinion des chimistes attachés encore à la doctrine de Sthal. En effet, la chaleur solaire & la chaleur centrale sont les deux principales causes de la chaleur qui existe sur la surface du globe. La chaleur centrale est à notre latitude de 10 degrés $\frac{1}{4}$. Les observations faites depuis un siècle à l'Observatoire de Paris ne laissent aucun doute sur cet article. Or, une chaleur d'environ 10 degrés est non-seulement insuffisante pour volatiliser les corps qui sont sur la surface du globe, mais même pour y entretenir une douce température. Les régions polaires privées pendant long-tems de la présence du soleil, se refroidissent à un tel point qu'on y éprouve les froids les plus vifs & les plus rigoureux. Pendant l'hiver, lorsque le soleil éclaire moins long-tems notre horison, & que ses rayons y tombent plus obliquement, des froids violens se font sentir dans nos contrées, quoique la chaleur centrale y soit constamment la même. Les corps solides souffrent un refroidissement très-sensible, & les liquides passent à l'état de solidité. Tel est le sort qu'éprouveroit vraisemblablement notre planète, si tout-à-coup elle se trouvoit transportée dans une région beaucoup plus froide du systême solaire. Malgré l'influence de la chaleur centrale, le plus grand nombre des liquides que nous connoissons se transformeroient en masses solides; les substances gazeuses perdroient probablement leur fluidité aériforme pour passer à l'état de liquidité: d'où il résulte que la chaleur solaire a la plus grande influence sur l'entretien de la chaleur qui échauffe notre planète, sur la volatilisation des substances qu'elle renferme, & par conséquent sur la production du gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmosphère.

3°. Le gaz hydrogène qui se dégage de la surface du globe va occuper une place dans les hautes régions de l'atmosphère. En effet, j'ai prouvé dans mon dernier Mémoire que le gaz hydrogène ne peut être décomposé par l'air commun; & que par conséquent, puisqu'on ne peut jamais reconnoître sa présence dans les couches inférieures de l'atmosphère, il est emporté par sa légèreté dans les couches supérieures.

4°. La chaleur solaire a très-peu d'activité dans les régions polaires. Cette vérité, généralement reconnue, n'a besoin d'aucune preuve.

5°. Quiconque réfléchira un instant sur les vérités que je viens d'établir, ne pourra s'empêcher de conclure, 1°. que la production du gaz hydrogène doit être nulle dans les régions polaires; 2°. que les hautes régions de l'atmosphère polaire ne contiennent pas de gaz hydrogène; 3°. que toutes les fois qu'il y a rétablissement d'équilibre du fluide électrique dans l'atmosphère polaire, ce fluide ne peut trouver sur son passage qu'un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène; 4°. que l'étincelle électrique doit fixer & combiner ces substances aériformes; 5°. qu'il doit résulter de cette combinaison une

production d'acide nitrique, d'acide nitreux ou de gaz nitreux suivant le rapport du règne entre le gaz oxigène & le gaz azotique qui composent le mêlange; 6°. que la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux doit donner naissance à des vapeurs rouges & volatiles qui s'élèvent dans l'atmosphère pour y former le météore connu sous le nom d'aurore boréale.

6°. Mais, dira-t-on, si les aurores boréales prennent leur origine dans la combinaison du gaz azotique & du gaz oxigène, produite par le rétablissement d'équilibre du fluide électrique, pourquoi les aurores boréales ne se forment-elles jamais dans la zone torride & dans les zones tempérées où se trouvent cependant réunis dans l'atmosphère les trois élémens qui concourent à la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux & du gaz nitreux? La réponse à cette objection est fort simple. Dans les zones tempérées, & sur-tout dans la zone torride, la chaleur solaire a beaucoup d'activité & de durée. D'où il résulte qu'il doit se faire dans ces contrées un dégagement considérable de gaz hydrogène qui, ne pouvant être décomposé par l'air commun, s'élève dans les hautes régions de l'atmosphère. Il arrive donc dans les zones torride & tempérées, toutes les fois qu'il y a rétablissement d'équilibre de fluide électrique; il arrive, dis-je, que l'étincelle électrique trouve dans l'atmosphère un mêlange de gaz azotique & de gaz oxigène, & un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène. Or l'expérience nous apprend que si l'on offre à l'étincelle électrique deux mêlanges, l'un de gaz azotique & de gaz hydrogène, l'autre de gaz oxigène & de gaz hydrogène, elle fixe & combine de préférence les substances aériformes qui composent le second mêlange. Cette combinaison est toujours suivie d'une détonation & d'une production d'eau proportionnelle à la quantité des fluides aériformes sur lesquels l'étincelle électrique exerce son activité. C'est ce qui arrive dans les zones torride & tempérées. Le rétablissement d'équilibre du fluide électrique fixe le mêlange de gaz hydrogène & de gaz oxigène qui se trouve dans l'atmosphère. Le tonnerre, la foudre & la pluie sont l'effet subit de cette combinaison (1). Il n'en est pas ainsi dans les régions

(1) J'ai prouvé dans mon dernier Mémoire que le tonnerre & les pluies d'orage sont dus à la combinaison du gaz oxigène & du gaz hydrogène par l'étincelle électrique. Cette opinion me paroît d'autant plus vraisemblable qu'elle ne contrarie aucun principe de Physique générale, & qu'elle ne suppose pas même la décomposition de l'eau que plusieurs chimistes distingués regardent encore comme problématique. Il est en effet indifférent dans mon opinion que le gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmosphère provienne de l'eau ou d'autres substances quelconques. Il me suffit qu'il se dégage du gaz hydrogène de la surface du globe, & tout le monde est d'accord sur cet article. M. de Luc, dans une Lettre à M. de la Métherie publiée dans le Journal de Physique du mois d'août 1790, attribue le tonnerre à une explosion causée par une production subite d'une grande abondance de matière

polaires ; lorsque dans ces contrées il y a rétablissement d'équilibre du fluide électrique, l'étincelle électrique ne trouve pas du gaz hydrogène dans les hautes régions de l'atmosphère : elle doit donc diriger toute son activité sur un mélange de gaz azotique & de gaz oxigène : de là la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux suivant le rapport qui règne entre le gaz oxigène & le gaz azotique qui composent le mêlange : de-là la formation de ces vapeurs rutilantes qui vont donner naissance aux aurores boréales. C'est en admettant cette explication des aurores boréales & mon opinion sur la cause du tonnerre & des pluies d'orage, qu'on peut concevoir facilement, 1°. pourquoi les pôles sont le séjour exclusif des aurores boréales; 2°. pourquoi la foudre n'éclate jamais dans les régions polaires (1) ; 3°. pourquoi les zones torride & tempérées sont le théâtre favori de la foudre; 4°. pourquoi les orages sont plus communs & plus violens dans la zone torride que dans les zones tempérées.

7°. Les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales s'adaptent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes à l'opinion que je propose pour expliquer ce météore.

Phénomène I.

Les aurores boréales sont quelquefois accompagnées de petits bruits, de légères détonations.

J'ai fait voir que dans les régions polaires, la production du gaz hydrogène est presque nulle à raison du peu d'activité de la chaleur solaire. Il est cependant vrai qu'en été la présence du soleil qui demeure long-tems sur l'horison de ces contrées y produit une chaleur assez considérable pour pouvoir, de concert avec la chaleur centrale, dégager quelque peu de gaz hydrogène des substances avec lesquelles il se trouve combiné : d'où il suit que vers le pôle les hautes régions de l'atmosphère contiennent probablement en certains tems une petite quantité de gaz hy-

électrique dans certaines nues qui contiennent les ingrédiens propres à lui donner naissance. On doit sans doute beaucoup de confiance à l'opinion de ce physicien célèbre à plusieurs titres. Je ne puis cependant m'empêcher d'observer que l'explication qu'il donne du tonnerre ne me paroit encore qu'une conjécture vague & hasardée. Cet illustre physicien qui rejette la composition & la décomposition de l'eau malgré les fortes preuves qu'en ont données MM. Cavendish & Lavoisier, nous permettra sans doute de ne point admettre son opinion sur la cause du tonnerre, jusqu'à ce qu'il ait prouvé par des faits & des expériences, 1°. que le fluide électrique est une substance composée de tels ou tels élémens ; 2°. qu'en tems d'orage ces élémens sont en grande quantité dans l'atmosphère ; 3°. qu'il s'y trouve, en même-tems une cause qui les combine ; 4°. que cette combinaison doit produire de fortes explosions & les différens phénomènes qui accompagnent le tonnerre.

(1) Il ne tonne jamais dans le Groenland ni dans la baie d'Hudson. *Mussembrock*, *tome* 3, *pag.* 414.

drogène, & que par conséquent toutes les fois que le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique a lieu dans l'atmoſphère polaire, lorſque ſes couches ſupérieures ne forment cette ſubſtance aériforme, l'étincelle électrique doit exercer ſur elle une partie de ſon activité & produire de légères détonations.

Phénomène II.

La plupart des aurores boréales paroiſſent ſe mouvoir du nord vers le ſud. On en voit quelquefois dont le mouvement eſt dirigé vers l'occident ou l'orient.

L'acide nitrique, l'acide nitreux & le gaz nitreux qui donnent naiſſance aux aurores boréales ont leur origine vers le pôle. Ces ſubſtances exhalent des vapeurs rutilantes, qui, en s'élevant dans l'atmoſphère, doivent diriger leur mouvement vers le lieu qui leur préſente moins de réſiſtance : d'où il réſulte que ces vapeurs rayonnantes doivent tendre vers le midi, où l'air toujours moins denſe que vers le nord, leur offre un paſſage plus libre & plus facile. Il peut ſe faire auſſi que dans le même tems que ces vapeurs rutilantes ſe forment, un vent du nord venant à ſouffler dans la région ſupérieure de l'atmoſphère, leur donne une forte impulſion, qui détermine leur mouvement, tantôt vers le midi, tantôt vers l'occident, tantôt vers l'orient.

Phénomène III.

Les aurores boréales ſe préſentent quelquefois ſous la forme de colonnes lumineuſes qui ont différentes figures & différentes directions. Les unes ſont pyramidales, les autres cylindriques ; on en voit qui ſont courbées & qui forment une eſpèce d'arc. Lorſqu'elles ſont pouſſées avec beaucoup de rapidité, elles ſe rendent juſqu'au zénith du ſpectateur ; celles dont le mouvement eſt encore plus rapide, vont au-delà de ce zénith, quelquefois même juſqu'à l'horiſon méridional. Elles ne montent pas toujours directement du centre de la nue vers le zénith du ſpectateur. Elles prennent quelquefois une direction latérale, ſur-tout lorſque la nue qui leur donne naiſſance ſe trouve ſuſpendue entre le nord & l'orient ou l'occident.

Lorſque le rétabliſſement d'équilibre du fluide électrique fixe & combine une grande quantité de gaz azotique & de gaz oxigène, les vapeurs rutilantes qui réſultent de cette combinaiſon, doivent occuper une grande étendue dans l'atmoſphère. Ces vapeurs occupant un eſpace conſidérable & pouſſées du nord au ſud, doivent quelquefois ſe diviſer, recevoir différentes directions, & ſe porter tantôt perpendiculairement, tantôt parallèlement à l'horiſon, tantôt au-deſſus du parallèliſme de la terre : d'où il ſuit que les aurores boréales doivent quelquefois offrir aux regards du ſpectateur des colonnes de différente figure, qui doivent ſe montrer ſous différentes directions relativement à l'horiſon & au

zénith de celui qui les obferve. Il peut auffi arriver que ces colonnes lumineufes reftent pendant quelque tems immobiles, par rapport à l'horifon. Cela arrivera toutes les fois qu'un vent du nord pouffera la nuée lumineufe vers une partie quelconque du fud avec la même force que les exhalaifons de l'air font pouffées vers elle par un vent du midi.

Phénomène IV.

Les aurores boréales ne brillent pas toutes d'une lumière également vive. Les unes ont une lumière douce & tranquille, les autres une lumière très-refplendiffante.

Les vapeurs qui s'élèvent de l'acide nitrique expofé au foleil offrent une lumière douce, d'un rouge clair tirant fur le jaune. Celles qu'on apperçoit au-deffus de l'acide nitreux font d'un rouge foncé. Celles qu'exhale le gaz nitreux en contact avec l'air atmofphérique font d'abord d'un rouge affez foncé qui devient enfuite d'autant plus clair que ces vapeurs s'étendent davantage dans l'atmofphère. Les colonnes ou verges lumineufes que nous offrent les aurores boréales auront donc différentes couleurs, fuivant que les vapeurs rutilantes prendront naiffance dans la formation de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux.

Après avoir parcouru les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales, il me refte à réfuter les fyftêmes propofés pour expliquer ce météore. Il en eft un qui paroît fixer aujourd'hui l'opinion des phyficiens. C'eft celui qui attribue les aurores boréales à la matière électrique qui fe rend, dit-on, de tous côtés vers les pôles lorfque des circonftances favorables à fon expanfibilité lui permettent de s'élever jufqu'aux couches fupérieures de l'atmofphère. Voyons fi ce fyftême eft fondé fur des bafes folides & s'il fe plie avec facilité aux phénomènes.

Expérience fondamentale.

Prenez une bouteille qui ait à peu-près la forme & la grandeur d'un flacon; pratiquez une foupape ou un robinet à fon goulot; pompez-en l'air le plus exactement qu'il fera poffible; préfentez enfuite le ventre de la bouteille au conducteur électrifé, vous la verrez briller intérieurement & répandre une lumière rayonnante.

Telle eft l'expérience qui a déterminé l'opinion des phyficiens fur la caufe des aurores boréales. La lumière des feux électriques imite la lumière des aurores boréales : donc l'électricité eft la caufe de ce météore. Ainfi raifonnent les partifans de ce fyftême. Raifonnement illufoire dont il ne fera pas dificile de dévoiler la fauffeté. Pour y réuffir, il faut remarquer 1°. que dans l'expérience que nous venons de rapporter, fi l'air contenu dans la bouteille eft pompé le plus exactement qu'il eft poffible, l'intérieur de la bouteille jette une clarté femblable à celle

des aurores boréales; 2°. que si le vuide n'est pas bien fait, l'intérieur de la bouteille répand une lumière très-foible & presque nulle; 3°. qu'on n'apperçoit absolument aucune lueur dans l'intérieur de la bouteille, lorsqu'on la présente au conducteur électrisé avant d'en avoir pompé l'air : d'où il résulte que le fluide électrique ne peut répandre une lumière resplendissante que lorsqu'il se meut dans le vuide, & que par conséquent si l'électricité est la cause des aurores boréales, il faut que ce météore prenne naissance hors de notre atmosphère. Or, loin qu'il soit probable que les aurores boréales se forment à une si grande distance, il est au contraire très-vraisemblable que le lieu de leur origine n'est pas considérablement éloigné de nous; 1°. parce que ce météore paroît sous la forme d'un nuage qui ne diffère en rien des autres nuages que nous observons ordinairement; 2°. parce qu'il arrive quelquefois qu'on ne peut pas observer en même-tems une aurore boréale de deux endroits différens, quoique peu éloignés l'un de l'autre; 3°. parce que les aurores boréales sont quelquefois accompagnées de légères détonations qui sont sensibles sur la surface du globe, & qu'il seroit cependant impossible d'entendre si ce météore se formoit au-delà de notre atmosphère. 4°. Il arrive quelquefois que la nuée lumineuse se tient fixement pendant un certain tems à la même hauteur au-dessus de l'horison : d'où il suit qu'elle doit se mouvoir en même tems que notre atmosphère; car, puisque la terre tourne chaque jour autour de son axe, cette nuée lumineuse devroit paroître s'élever au-dessus de l'horison & descendre au-dessous, si elle étoit supérieure à l'atmosphère.

Ajoutons à toutes ces raisons le témoignage des physiciens qui ont observé avec le plus de soin les aurores boréales. Mussembroek atteste hautement que les aurores boréales prennent naissance dans l'atmosphère. Kraff qui, dans l'espace de 11 ans, a observé 141 aurores boréales, prétend que ce météore est accompagné de phénomènes qui donnent tout lieu de croire qu'il se forme dans l'atmosphère.

Les aurores boréales ont donc leur siège dans l'atmosphère; & si cela est vrai, puisque la matière électrique ne brille jamais que lorsqu'elle se meut dans le vuide, il faut conclure que l'électricité ne peut être la cause des aurores boréales, qu'elle ne peut influer sur leur existence qu'autant qu'elle fixe les substances aériformes, dont la combinaison donne naissance à ce météore.

Mais en accordant que les aurores boréales peuvent se former hors de notre atmosphère, & que sous ce rapport elles peuvent avoir l'électricité pour cause, comment expliquer dans ce systême les circonstances attachées à ce météore?

En effet, 1°. le fluide électrique qui se meut dans le vuide répand, il est vrai, une clarté resplendissante; mais ce phénomène n'est accompagné d'aucun bruit, d'aucune détonation. Quelle sera donc la

cauſe de ces légères exploſions qui ſe font entendre pendant l'apparition de certaines aurores boréales, ſi ce météore eſt produit par le fluide électrique qui ſe meut dans le vuide au-deſſus de l'atmoſphère?

2°. Si les aurores boréales ont pour cauſe le fluide électrique qui s'élève au-deſſus de l'atmoſphère, il paroît qu'elles doivent être plus fréquentes & plus vives dans les régions où le fluide électrique eſt plus abondant, & où agiſſent avec plus d'activité les cauſes propres à favoriſer ſon expanſibilité & ſon élévation au-deſſus de l'atmoſphère. Or, 1°. dans l'atmoſphère de la zone torride, le fluide électrique eſt plus abondant que dans l'atmoſphère polaire, parce qu'il s'élève ſans ceſſe dans ces régions une grande quantité de vapeurs qui emportent le fluide électrique de la terre, d'après les expériences de MM. de Volta & de Sauſſure, confirmées par celles de MM. Lavoiſier & de la Place. 2°. Les cauſes propres à favoriſer l'expanſibilité du fluide électrique, & ſon élévation au-deſſus de l'atmoſphère ont plus de force & plus d'intenſité dans la zone torride que dans la zone glaciale. En effet, dans la zone torride la chaleur eſt extrême, & par conſéquent l'air très-dilaté. Une chaleur extrême favoriſe l'expanſibilité du fluide électrique. Une grande dilatation de l'air atmoſphérique facilite l'élévation de la matière électrique au-deſſus de l'atmoſphère : d'où il ſuit que les aurores boréales devroient être plus fréquentes & plus vives dans la zone torride que dans les régions polaires, ſi elles devoient leur origine au fluide électrique. Il me paroît que ces conſéquences ſont juſtes, & qu'il eſt difficile de les allier avec le ſéjour excluſif des aurores boréales dans les régions polaires.

DESCRIPTION

D'un Cyanomètre, ou d'un Appareil deſtiné à meſurer l'intenſité de la Couleur bleue du Ciel;

Par M. DE SAUSSURE.

TOUS ceux qui ont vu d'un œil obſervateur les aſpects dont on jouit ſur les hautes montagnes, ont remarqué que le ciel y paroît d'un bleu beaucoup plus foncé que dans la plaine. Ce phénomène m'avoit ſouvent frappé. Lors donc que j'eus conçu l'eſpérance de parvenir à la cîme du Mont-Blanc, je cherchai le moyen de déterminer le degré d'intenſité que le ciel me préſenteroit du haut de cette cîme. Je ne parvins pas alors à réſoudre ce problême d'une manière générale. Je me contentai donc d'emporter des papiers colorés en bleu de différentes nuances. Parvenu au ſommet de la montagne, je comparai ces nuances avec celles du ciel. Je

mis à part celle qui en approchoit le plus, & cette couleur devint en quelque manière un échantillon du ciel du Mont-Blanc; mais cela ne suffisoit pas. Il falloit pouvoir rendre compte à d'autres physiciens de l'intensité ou du vrai ton de cette couleur. Il falloit même trouver une méthode générale de déterminer la nuance du ciel dans un lieu & dans un moment quelconques: en un mot, il falloit trouver un *cyanomètre* ou une mesure de la couleur bleue, qui fût comparable, &que tout physicien pût construire comme on construit un thermomètre d'après des principes fixes & invariables.

Il s'agissoit donc de trouver le moyen d'obtenir une suite de tons ou de nuances égales & parfaitement déterminées depuis le blanc ou l'absence totale du bleu jusqu'au bleu le plus foncé possible, & même jusqu'au noir, puisque l'on peut considérer le noir comme la dernière limite de toutes les couleurs foncées. J'espérai d'abord de déterminer ces gradations ou ces nuances en délayant une couleur bleue déterminée dans des quantités déterminées & progressivement plus grandes d'eau ou de blanc, ou suivant une méthode inverse; mais on n'obtient point ainsi une suite régulière. Dès qu'on est arrivé à un certain degré, l'accroissement de teintes ou leur décroissement ne paroissent plus suivre la même progression. D'ailleurs, il étoit difficile de déterminer l'intensité du bleu primitif, & le broyement plus ou moins parfait des couleurs faisoit aussi varier la vivacité des nuances. Enfin, la réflexion me conduisit aux principes dont le procédé que je suis a été la conséquence.

Si l'on a deux nuances de bleu ou de toute autre couleur peu différente l'une de l'autre, mais qui se distinguent pourtant très-bien quand on les regarde de près, il est certain qu'à une certaine distance on ne pourra plus les distinguer, & qu'elles paroîtront absolument du même ton. Il semble donc qu'on pourroit déterminer la différence de ton de deux nuances par la distance à laquelle on cesse de pouvoir les distinguer; mais cette distance varie suivant la bonté & l'étendue des vues des observateurs, & suivant l'intensité de la lumière qui éclaire ces couleurs. Il falloit donc éviter ces sources d'incertitudes: pour cet effet j'ai imaginé de prendre pour mesure de ma distance, non pas un nombre déterminé de pieds ou de toises, mais la distance à laquelle on cesseroit de voir un cercle noir d'une grandeur déterminée tracé sur un fond blanc. Lorsque ce cercle noir est placé à côté des nuances de couleur & dans la même situation, les mêmes causes qui augmentent ou diminuent la distance à laquelle je cesse d'appercevoir ce cercle, augmentent ou diminuent aussi dans la même proportion, celle à laquelle je cesse de distinguer les teintes. La grandeur du cercle noir qui disparoît à mes yeux à la même distance où deux nuances se confondent, est donc une mesure certaine de la différence de ton de ces deux nuances: plus ce cercle sera grand, plus ces nuances différeront l'une de l'autre, & réciproquement.

Lorsque

Lorſque j'ai conſtruit le *cyanomètre* (*Planche I*) qui a ſervi aux expériences que je rapporterai dans ce Mémoire, j'ai pris pour meſure un cercle noir d'une ligne & trois-quarts de diamètre. Dans cet inſtrument ou dans cette ſuite de nuances, le zéro de l'échelle ou l'abſence totale du bleu eſt deſignée par une bande de papier blanc, & dont la teinte tire plutôt ſur le roux que ſur le bleu. Le N°. 1 ou la nuance du bleu la plus foible eſt une bande de papier très-légèrement teinte en un bleu aſſez pâle, pour que l'on ne puiſſe plus la diſtinguer du blanc à la diſtance où le cercle noir d'une ligne & trois-quarts de diamètre ceſſe de pouvoir être apperçu, & cependant aſſez forte pour que l'on recommence à la diſtinguer au moment où en ſe rapprochant on commence à revoir le cercle. La nuance N°. 2 a été déterminée de la même manière par ſa comparaiſon avec le N°. 1; le N°. 3 par ſa comparaiſon avec le N°. 2, & ainſi de plus foncé en plus foncé juſqu'à la teinte la plus forte que puiſſe donner le bleu de Pruſſe de la première qualité, parfaitement broyé & ſuſpendu dans de l'eau de gomme. Lorſque j'ai atteint cette plus forte teinte, j'ai mêlé un peu de noir d'ivoire avec ce bleu, & j'ai ajouté progreſſivement une plus grande quantité de ce noir, en graduant toujours mes nuances par le même procédé juſqu'à ce que je ſois arrivé au noir tout pur. On comprend bien que ce n'eſt pas dans l'idée d'obſerver jamais un ciel de cette couleur, que je ſuis allé juſqu'au noir pur, mais pour que les deux extrêmités de mon échelle fuſſent des points fixes & invariables. En prenant, comme je l'ai dit, pour meſure un cercle d'une ligne trois-quarts de diamètre, j'ai obtenu 51 nuances entre le blanc & le noir, ce qui fait 53 teintes en y comprenant les deux extrêmes. Ces nuances ſont bien un peu foibles: on héſite quelquefois ſur celle à laquelle on doit rapporter la couleur du ciel; mais cela eſt ſans inconvénient: & d'ailleurs il eſt facile de les rendre plus fortes. Il ſuffit pour cela de prendre pour meſure un cercle d'un plus grand diamètre, & les nuances deviennent ainſi tout-à-la-fois plus diſtinctes & moins nombreuſes. Chaque obſervateur pourra ſuivre ſur cet objet ſon goût particulier, pourvu qu'il ait ſoin d'indiquer la grandeur du cercle qu'il aura pris pour meſure, & ſur-tout le nombre des nuances qu'il aura obtenues entre le blanc & le noir; car les épreuves que j'ai faites m'ont prouvé que ce nombre ne ſuit pas préciſément la raiſon de la grandeur du cercle; mais le nombre des nuances étant connu, toutes les obſervations pourront être comparées entr'elles, comme l'on compare entr'elles des obſervations faites avec des thermomètres différemment gradués, quand on connoît le nombre des degrés égaux compris entre les deux mêmes termes fondamentaux.

Lorſque j'ai préparé ces papiers colorés en bleu de toutes les nuances, j'en colle des morceaux égaux ſur le bord d'un cercle de carton blanc, où ces nuances ſont diſpoſées ſuivant leur ordre, depuis la plus foible juſqu'à

la plus foncée. Ce carton devient alors ce que j'appelle un *cyanomètre*. Lorfque l'on veut en faire ufage, il faut le placer entre le ciel & fon œil, & chercher la nuance dont le ton eft égal à celui de la couleur du ciel; mais cette obfervation doit être faite dans un lieu ouvert, & où les couleurs du *cyanomètre* foient éclairées par un grand jour. Si on faifoit fon obfervation à la fenêtre ou fur le feuil d'une porte, ces couleurs ne feroient éclairées que par la lumière qui viendroit de l'intérieur de la maifon, & ainfi elles paroîtroient plus obfcures qu'en rafe campagne, où elles font éclairées par une grande partie du ciel. Il ne convient pas cependant que les rayons du foleil tombent fur ces couleurs dans le moment où on les obferve, parce qu'on n'a pas toujours le foleil, au lieu qu'on peut toujours fe pofter de manière que les couleurs foient tout-à-la-fois éclairées & à l'ombre.

Enfin, dans ces obfervations il faut avoir égard à la fituation du foleil; car le ciel paroît toujours plus vaporeux, & d'un bleu moins foncé droit au-deffous du foleil qu'à l'oppofite.

Ce n'eft pas un objet de fimple curiofité que de déterminer avec précifion la couleur du ciel dans tel ou tel lieu, dans telle ou telle circonftance. Cette détermination tient à toute la Météorologie, puifque la couleur du ciel peut être confidérée comme la mefure de la quantité des vapeurs opaques ou des exhalaifons qui font fufpendues dans l'air. En effet il eft bien prouvé que le ciel paroîtroit abfolument noir, fi l'air étoit parfaitement tranfparent, fans couleur, & entièrement dépouillé de vapeurs opaques, & colorées; mais l'air n'eft pas parfaitement tranfparent. Ses élémens réfléchiffent toujours quelques rayons de lumière, & en particulier les rayons bleus. Ce font ces rayons réfléchis (1) qui pro-

---

(1) Je dis *réfléchis*, parce que je crois que l'air ne paroît coloré que par réflexion, & que vu par tranfparence, il eft abfolument, ou du moins à-peu-près fans couleur. Les montagnes couvertes de neige mettent tous les jours fous nos yeux la preuve de cette vérité. Ces montagnes lorfqu'elles font éclairées par le foleil, ne paroiffent point bleues, quelle que foit la maffe d'air, de vingt ou trente lieues, par exemple, au travers de laquelle on les voit. Elles paroiffoeint ou rougeâtres ou blanches fuivant que les vapeurs que traverfent les rayons qui les éclairent font ou ne font pas colorées. Or, à de telles diftances elles paroîtroient conftamment bleues, ou du moins de couleurs modifiées par un mélange confidérable de bleu, fi l'air laiffoit paffer les rayons bleus en plus grande proportion que les autres; mais quand des montagnes d'une couleur quelconque, fur-tout d'une couleur fombre, & en particulier de couleur verte, font peu éclairées; dans le moment, par exemple, où le foleil fe lève ou fe couche derrière ces montagnes, les rayons que réfléchit cet air ne font point dominés par une grande abondance de rayons d'une couleur différente, ils obtiennent ainfi la prépondérance, & ces montagnes vues au travers de cet air nous paroiffent bleues & d'un bleu d'autant plus foncé, qu'elles font à une plus grande diftance. C'eft auffi par cette raifon que les neiges des montagnes très-éloignées vues à la clarté du crépufcule paroiffent d'un blanc qui tire un peu fur le bleu, lors même qu'elles font fituées à l'oppofite du foleil.

duisent la couleur bleue du ciel. Plus l'air est pur, plus la masse de cet air pur est profonde, & plus sa couleur bleue paroît foncée; mais les vapeurs qui s'y mêlent, celles du moins qui ne sont pas dans un état de dissolution, réfléchissent des couleurs différentes, & ces couleurs mêlées avec le bleu naturel de l'air produisent toutes les nuances entre le bleu le plus foncé & le gris, le blanc ou telle autre couleur qui prédomine dans les vapeurs dont l'air est chargé. Si le ciel paroît d'un bleu plus pâle à l'horison qu'au zénith, c'est que les vapeurs y sont plus abondantes, & le rapport entre la couleur de l'horison & celle du zénith exprime, sinon le rapport direct, du moins une *fonction* du rapport qui règne entre les quantités des vapeurs suspendues les unes à l'horison, les autres au zénith de l'observateur.

Quelque plausibles que fussent & ces principes & leur application, j'ai cru devoir les éprouver par une expérience directe, qui m'apprît si les numéros de mes nuances exprimoient bien réellement les quantités de vapeurs ou d'exhalaisons opaques disséminées dans l'air. Pour cet effet j'ai cherché une liqueur qui par la beauté de sa couleur bleue & sa parfaite transparence pût être assimilée à l'air pur. La solution saturée de cuivre dans l'alkali volatil m'a fourni cette liqueur. Ensuite pour représenter les exhalaisons opaques suspendues dans l'air, j'ai pris une solution de deux onces d'alun dans douze onces d'eau, & j'ai précipité la terre de l'alun par une once d'alkali volatil dissous dans six onces d'eau. Cette terre blanche & opaque extrêmement divisée dans le moment où l'acide l'abandonne, demeure long-tems suspendue dans l'eau, & se prête ainsi très-bien à ce genre d'expériences. Enfin, j'ai pris un flacon de cristal bien transparent, de forme quarrée, & je l'ai entouré de toutes parts, excepté sa face antérieure avec du papier noir qui ne réfléchissant point de lumière représentoit le vuide des espaces interplanétaires. Lorsque ce flacon qui avoit un pouce & demi en tout sens étoit rempli de la liqueur bleue pure, cette liqueur vue au grand jour & éclairée comme elle l'étoit seulement par-devant paroissoit d'un bleu presque noir qui répondoit au 48 ou 49e numéro de mon *cyanomètre* dans lequel le noir pur occupe la 52e place. La liqueur blanche pure placée de la même manière dans le même flacon répondoit au zéro de ce même instrument, & ces mêlanges des deux liqueurs répondoient à des numéros à très-peu-près proportionels à leurs doses. Ainsi le mêlange de parties égales de liqueur bleue & de blanche donnoit une couleur correspondante au 23 ou 24e numéro. Trois parties de bleue & une de blanche paroissoient entre le 34 & le 35e; & enfin, trois de blanche & une bleue répondoient au 12e. Il paroît donc que l'on peut sans erreur sensible, & toutes choses d'ailleurs égales (1), regarder

(1) Je dis *toutes choses d'ailleurs égales*, parce que, suivant la manière dont

la couleur du ciel exprimée par le *cyanomètre* comme la mesure de la quantité de vapeurs concrètes (1) qui sont suspendues dans l'air.

Lors donc qu'en 1788 nous partîmes, mon fils & moi, pour aller faire sur le Col du Géant (2) des observations de Physique générale & de Météorologie, nous emportâmes un de ces cartons, & nous en laissâmes deux parfaitement semblables, l'un à MM. Senebier & Pictet, qui voulurent bien se charger de faire à Genève des observations de Météorologie correspondantes aux nôtres, & l'autre au jeune M. l'Evêque, qui observoit à Chamouni aux mêmes heures que nous.

Voici les résultats des observations faites au zénith du Col-du-Géant, à Chamouni & à Genève.

Couleur du ciel au zénith à différentes hauteurs.

Heures du jour.	iv	vj	vij	x	midi.	ij	iv	vj	viij	moye.
Col du Géant...	15,6	27,0	29,2	31,0	31,0	30,6	24,0	18,7	5,5	23,6
Chamouni.....	14,7	15,1	17,2	18,1	18 9	19,9	19,9	19,8	16 4	17,8
Genève.......	....	14,7	21,0	22,6	22,5	20,6	20,4	16,3	....	19,7

En considérant cette Table, on voit qu'au Col du Géaut, de IV à VI heures du matin la couleur du ciel fait un saut de plus de 11 nuances; que dans les quatre heures suivantes elle ne monte que de 4 nuances; qu'alors à X heures elle a atteint son *maximum* où elle se soutient à-peu-près jusqu'à II heures: qu'ensuite de II à VI elle descend rapidement d'environ six nuances en deux heures, & qu'enfin de VI à VIII elle fait brusquement le saut d'environ 12 nuances; en sorte que la plus haute nuance de la journée surpasse la plus basse de 25 nuances ½.

A Chamouni au contraire la couleur du ciel monte lentement depuis l'aube du jour jusqu'à XI heures. Après midi elle se soutient à-peu-

les vapeurs seroient distribuées, la même quantité pourroit produire des effets différens.

(1) Je dis *vapeurs concrètes*, parce que les vapeurs *dissoutes dans l'air*, celles de l'eau, par exemple, n'altèrent ni sa transparence, ni la couleur du ciel.

(2) Les résultats d'une partie des observations que nous fîmes, mon fils & moi, pendant seize jours que nous passâmes sur cette montagne, ont été publiés dans le Journal de Genève de 1788, & dans les Journaux de Physique de 1788 & 1789. Je crois cependant devoir rappeler que nous étions-là postés sur une arète de rocher isolée entre deux glaciers élevés de dix-sept cent soixante-trois toises au-dessus de la mer, & à une lieue à l'est du Mont-Blanc.

près jusqu'à VI heures, & fait en descendant de VI à VIII un saut d'un peu plus de 3 nuances, qui est la plus grande variation moyenne qu'il y ait en deux heures dans la journée; & la différence entre la nuance la plus forte & la plus foible du jour n'est que de 5,2, presque cinq fois plus petite qu'au Col du Géant.

A Genève le *cyanomètre* n'a point été observé à VI heures du matin, ni à VIII heures du soir; mais nous voyons que de VI à VIII heures du matin il se fait une assez grande variation, savoir, de 6 nuances $\frac{1}{2}$. Les heures où la couleur du ciel est la plus foncée, sont comme au Col, de X heures à midi. La chûte de IV à VI est aussi rapide, & la différence entre la nuance la plus forte & la plus foible de la journée est beaucoup moins grande qu'au Col du Géant, mais un peu plus qu'à Chamouni, savoir, de 7,9.

Mais voici ce qui me frappe le plus dans ces comparaisons. Quand on voit dans cette Table que le matin sur le Col du Géant, l'air n'est guère moins chargé de vapeurs que dans la plaine; que le soir il en est même beaucoup plus chargé, & que pourtant dans le milieu du jour sa pureté & sa sérénité surpassent de beaucoup celles de l'air des plaines, on admire la grandeur des effets que produit le soleil sur l'air de ces montagnes; mais d'un autre côté quand on considère le peu d'effet que produit le soleil sur le thermomètre dans ces hautes régions, on voit bien qu'il faut nécessairement que l'influence de la chaleur sur l'évaporation soit beaucoup plus grande dans l'air rare des montagnes que dans l'air dense des plaines. Or, c'est précisément ce que nous ont prouvé les expériences directes, & il est bien satisfaisant de parvenir aux mêmes vérités par des routes aussi différentes.

Si l'on considère les couleurs moyennes du ciel consignées dans la dernière colonne de cette Table, on verra, comme dans les heures séparées, plus de ressemblance entre le Géant & Genève, qu'entre le Géant & Chamouni. Le ciel le plus foncé est celui du Géant, ensuite celui de Genève, & enfin celui de Chamouni. Cette observation confirme & exprime ces nombres d'une manière plus précise, ce que j'ai dit ailleurs, qu'il y a plus de vapeurs au zénith d'une vallée qu'au zénith d'une plaine, parce qu'il s'élève des vapeurs, non-seulement du fond de la vallée, mais encore des flancs de la montagne qui la bordent.

Quant aux extrêmes, les bleus les plus foncés que le ciel nous ait présentés dans ce voyage, ont été, au Col du Géant 37, à Chamouni 24, à Genève 26 $\frac{1}{2}$.

De la cîme du Mont-Blanc la couleur du ciel, telle que je l'observai en août 1787, correspondoit au N°. 39 de mon *cyanomètre*. La couleur de ce ciel ne surpassoit par conséquent que de 2 nuances le bleu le plus foncé que nous ayons observé au Col du Géant. Je suis disposé à croire que la vraie couleur de l'air n'éloigne pas du 34e degré, dont le bleu est

extrêmement vif, pur & ſans mélange de noir. C'étoit la nuance que nous avions ordinairement au Col du Géant dans les beaux jours; car nous n'avons eu qu'une fois la 37ᵉ nuance, & cela dans un moment où l'air étoit d'une tranſparence extraordinaire. Je penſe donc que quand le ciel paroît plus foncé que le N°. 34 du *cyanomètre*, c'eſt parce que ſon extrême rareté & ſa tranſparence ne lui permettent pas de réfléchir aſſez de rayons; on entrevoit alors, pour ainſi dire, le noir du vuide des eſpaces inter-planétaires; & c'eſt ce noir qui donne au ciel la teinte ſombre qu'il a ſur le Mont-Blanc.

Avant de paſſer à un autre objet, je dois lever une contradiction que ſemble préſenter la Table des obſervations qui nous occupent. Comment eſt-il poſſible qu'à VIII heures du ſoir la couleur du ciel fût au Col du Géant $5\frac{1}{2}$ & à Chamouni 16? Comment le ciel pouvoit-il paroître plus pur dans la région inférieure qui ne le voit qu'au travers des vapeurs ſuſpendues dans la région ſupérieure? Cela ſeroit effectivement impoſſible, ſi Chamouni étoit directement au-deſſous du Col du Géant; mais il en eſt éloigné horiſontalement de deux lieues. Il eſt naturel de penſer que cette quantité de vapeurs qui ſe raſſembloient au-deſſus du Col entre VI & VIII heures du ſoir étoit condenſée par le froid des neiges & des glaces dont cette cîme eſt environnée, & qu'il ne ſe conduiſoit point une auſſi grande quantité de vapeurs dans des régions également élevées, mais où l'air n'étoit pas refroidi par de ſemblables frimats.

Je viens aux obſervations faites à l'horiſon.

Couleur du ciel à l'horiſon à différentes heures.

Heures du jour.	iv	vj	viij	x	midi.	ij	iv	vj	viij	moye.
Col du Géant...	47	7,5	8,4	9,7	11,5	7,6	5,5	4,7	0,0	6,6
Chamouni.......	5,5	7,0	8,3	8,6	9,1	9,3	8,8	8,4	5,0	7,8

Les obſervations à l'horiſon de Genève manquent, parce que M. Senebier étant abſent, lorſque je partis pour ce voyage, on oublia de lui dire que je les deſirois. Il n'obſerva le ciel qu'au zénith. Ici donc nous ne pouvons faire de comparaiſon qu'entre le Col du Géant & Chamouni.

On voit d'abord à l'horiſon, comme on l'a vu au zénith, l'intenſité de la couleur s'accroître plus rapidement, & atteindre plus promptement ſon *maximum* au Col du Géant qu'à Chamouni. On voit auſſi les variations moyennes beaucoup plus grandes ſur le Col, puiſqu'elles ſont à peine de 4 nuances à Chamouni, tandis qu'elles ſont de $11\frac{1}{2}$ ſur le Col.

Enfin, ſur ce même Col la rapidité de la chûte des vapeurs entre IV & VIII heures du ſoir eſt auſſi extrêmement ſenſible à l'horiſon, puiſqu'à VIII heures la couleur du ciel a été conſtamment zéro; c'eſt-à-dire, qu'à VIII heures on ne pouvoit jamais appercevoir à l'horiſon aucune teinte de bleu, le ciel paroiſſoit toujours ou rouge ou jaunâtre. Au point du jour, il y avoit bien auſſi à l'horiſon une liſière d'une couleur très-vive rouge ou orangée, mais pour l'ordinaire au-deſſus de ce liſeré le ciel montroit quelque nuance de bleu, en ſorte qu'à IV heures la couleur bleue moyenne a été 4,7.

Mais la couleur moyenne de toute la journée, qui au zénith a été plus foncée ſur le Col, ſe trouve à l'horiſon plus foncée à Chamouni, parce qu'à Chamouni on ne voyoit pas l'horiſon, les points les plus bas où l'on pût découvrir le ciel étoient encore élevés de 4 ou 5 degrés, tandis que du haut du Col on voyoit même plus bas que l'horiſon, & qu'ainſi l'œil plongeoit dans la région des vapeurs.

Cependant malgré cet avantage de l'horiſon de Chamouni ſur celui du Col, les extrêmes d'intenſité ont été beaucoup plus forts ſur le Col qu'à Chamouni. Nous avons vu ſouvent le ciel à l'horiſon de 14, & même une fois à 17, tandis qu'à Chamouni le degré le plus élevé où l'on ait obſervé, a été le onzième.

En même-tems que je faiſois ces obſervations, je crus devoir étudier ſur le Col du Géant les dégradations que ſuivent les couleurs du ciel en s'élevant de l'horiſon au zénith. Le 15 juillet à midi, par un très-beau tems, je trouvai à l'horiſon la 11e nuance: à 10 degrés la 20e, à 20 degrés la 31e, à 30 degrés la 34e, à 40 degrés la 37e, & depuis 40 degrés juſqu'au zénith la même 37e nuance ſans aucune variation ſenſible. Deux jours après, le 17, je ne pus prendre la couleur à l'horiſon : il y avoit des nuages; mais à 5 degrés je trouvai la 16e nuance, à 10 la 18e, à 20 la 20e, à 30 la 29e, à 40 la 32e, à 60 la 34e, & de-là uniforme juſqu'au zénith. Ces deux progreſſions évidemment irrégulières prouvent que les vapeurs ne ſont pas, ou du moins n'étoient pas alors uniformément diſtribuées dans l'atmoſphère. On ne s'étonnera pas de cette irrégularité ſi l'on conſidère qu'un pays auſſi varié que celui qui entoure le Col du Géant où l'on trouve ici de hautes montagnes, là de profondes vallées, ici des glaciers, là des forêts ou des pâturages, plus loin des rocs arides & décharnés, doit fournir dans ces différens lieux des vapeurs & des exhalaiſons très-différentes par leur quantité & par leur nature, & qu'ainſi la voûte céleſte apparente qui réſulte de l'aſſemblage des zéniths de tous ces endroits ne ſauroit avoir dans la dégradation de ſes teintes la régularité qu'on pourroit eſpérer ſur mer ou dans une plaine à-peu-près uniforme.

En effet, de Genève en regardant du côté du ſud-oueſt où le pays eſt à peu-près uniforme, j'ai trouvé le 21 avril 1790 à midi, à un degré la 4e nuance, à 10 degrés la 9e, à 20 degrés la 13e, à 30 la 15^e^ $\frac{1}{2}$, à 40

la 17^{e} $\frac{1}{2}$, à 50 la 19e, à 60 la 20e, & de-là jusqu'au zénith à-peu-près uniforme. Ce qui donne une progression beaucoup moins irrégulière que sur le Col du Géant. Cette progression est même parfaitement régulière depuis 20 jusqu'à 60 degrés; car les différences décroissent exactement en progression arithmétique; mais entre l'horison & le 20e degré elles suivent une autre loi : leurs différences sont plus grandes.

Il seroit à souhaiter que ces observations fussent répétées en différens pays, & sous différens climats. Je ne doute pas que l'on ne pût en tirer des résultats intéressans pour la Météorologie.

La planche n'est faite que pour donner une idée de la forme du *cyanomètre;* car quoique la progression des nuances ait été rendue à-peu-près aussi bien que cela étoit possible à la gravure, cependant ces nuances ne sont point absolument exactes. D'ailleurs, elles ne sont pas jusqu'au noir, & le N°. 1er occupe la place du blanc pur où devoit être le zéro.

MÉMOIRE

DE M. FRANÇOIS TIHAVSKY;

Premier Lieutenant des Fonderies Impériales,

SUR LES MÉTAUX RETIRÉS DES DIFFÉRENTES TERRES :

Extrait des Mêlanges de M. JACQUIN.

M. MATHIEU TONDI, célèbre médecin de Naples, ayant eu occasion d'examiner dans le laboratoire de M. de Ruprecht, conseiller Impérial, & célèbre professeur de Chimie à Schemnitz en Hongrie, quelques substances peu connues, dont quelques-unes avoient été regardées comme métalliques, est parvenu à les réduire & à en retirer des métaux.

La grande utilité dont seroit une pareille découverte, & le desir bien naturel d'augmenter mes connoissances m'ont engagé à répéter souvent les expériences de M. Tondi, pour voir jusqu'à quel point on pourroit perfectionner les travaux de la Métallurgie.

Sur ces entrefaites, M. Tondi vint lui-même de Hongrie à Vienne (en Autriche) passer quelques semaines avec nous; & à ma prière il répéta devant moi & plusieurs autres personnes dans le laboratoire public toutes les expériences qu'il avoit faites à Schemnitz, & il me communiqua de la manière la plus amicale tous ses procédés.

Depuis ce tems-là j'ai entrepris la réduction, non-seulement du carbonate

bonate de craie, de magnéſie & de baryte, mais encore celui d'alun, & j'en ai obtenu des métaux.

Mais en faiſant mes expériences & examinant la manière dont on obtenoit ces ſubſtances métalliques, & celle dont elles ſe comportoient en les traitant par la voie humide, je commençai à avoir des doutes, & à penſer à cet égard tout différemment que M. Tondi & les autres ſavans qui avoient embraſſé ſon opinion.

Ne cherchant que la vérité, je crus que je ne pouvois rien faire de mieux que de ſoumettre mes expériences au jugement du public en priant mon célèbre maître de les inſérer dans ſa collection. Que le Lecteur ne penſe pas qu'il trouvera ici des argumens ſans réplique. Je ne rapporterai que les expériences en les accompagnant de quelques obſervations. Mon but principal eſt de m'inſtruire, & qu'on me montre où j'ai pu me tromper, afin que je ſois à même de contribuer autant qu'il eſt en moi aux progrès de la Chimie dans ma patrie.

I.

Métal tungstique.

On retire l'acide ou l'oxide tungſtique de la tungſtène calcaire, appelée auſſi étain blanc ſpathique de Schlackenwald, non pas par le procédé propoſé par l'heureux Schéele, mais de la manière ſuivante : on fait digérer le minéral réduit en poudre très-fine dans l'acide nitro-muriatique préparé avec parties égales en poids d'acide nitrique de la gravité ſpécifique = 1289, & l'acide muriatique de gravité ſpécifique = 1103, à la chaleur de l'ébullition juſqu'à ce qu'il ne reſte plus dans le minéral aucun veſtige de fer. On lave dans l'eau chaude diſtillée le réſidu qui n'eſt pas diſſous pour en enlever tout ce qui a pu y reſter d'acide nitro-muriatique, & on obtient l'acide tungſtique de couleur orangée, & dépouillé de toute partie ferrugineuſe. La première méthode de Schéele eſt extrêmement longue ; la ſeconde qui conſiſte à vitrifier le minéral en le fondant avec la ſoude ou la potaſſe, ne peut le donner auſſi pur ni auſſi dépouillé de fer que celle que je viens d'expoſer. Il ſe précipite de l'eau de lavage par le ſeul repos une portion de la poudre d'une couleur de ſoufre. Cette poudre n'eſt pas aſſez ſaturée d'oxigène ; mais en la faiſant digérer de nouveau dans l'acide nitro-muriatique, elle acquiert toutes les qualités de la poudre orangée.

On triture cette poudre orangée avec de la pouſſière de charbon très-fine & de l'huile de lin ; on en fait une pâte, que l'on met dans un creuſet de Heſſe d'une grandeur ſuffiſante, de la manière ſuivante : on enduit de cette pâte une des ſurfaces planes du creuſet juſqu'aux trois-quarts de ſa hauteur. On en met également à l'angle oppoſé à cette face, & on

remplit l'intérieur de poussière de charbon qu'on couvre ensuite d'un lit d'os bien calcinés & bien lessivés, ou de coupelles réduites en poudre.

Cette manière d'arranger les matières dans le creuset n'est pas arbitraire; car il paroît que le succès de l'expérience y est attaché. J'ai voulu y faire différens changemens qui n'ont point répondu à mon attente; en sorte que j'ai été obligé de revenir à ce premier procédé.

Le laboratoire dont je me sers pour ces expériences est la forge d'un serrurier, où je construis un fourneau. La largeur de ce fourneau est d'un pied six pouces; sa largeur est de dix pouces, & la hauteur de dix-huit pouces.

La longueur du soufflet est de sept pieds quatre pouces y compris le tube ou tuyère. Ce tube est d'un pied six pouces, & son orifice d'un pouce trois lignes. La largeur de la partie antérieure du soufflet est d'un pied quatre pouces, sa hauteur d'un pied. A la partie postérieure la largeur est de trois pieds neuf pouces, & la hauteur, quand il est ouvert, de cinq pieds.

Le creuset mis sur un support est placé dans le foyer au point où le soufflet a le plus d'activité, on remplit le fourneau de charbon de bois dur, de la grosseur d'une noix, dont une partie est embrasée, & l'autre ne l'est pas; & pour lors on fait agir le soufflet.

Le soufflet est chargé dans le commencement d'un poids de quinze livres. On soutient ce degré de feu pendant demi-heure, & on jette continuellement de nouveau charbon qu'on a mouillé. On jette même de tems en tems sur le charbon du fourneau de l'eau qui en se décomposant augmente l'intensité du feu. Après cette demi-heure on augmente le poids du soufflet de cinquante livres, & après un quart-d'heure, d'autres cinquante livres, de manière qu'on ait pendant une demi-heure le plus grand degré de feu; car toute l'opération est finie en cinq quarts-d'heure.

Le métal qu'on obtient lorsque l'opération est bien faite est de couleur rouge-brun. En le cassant dans les endroits où il y a le plus de brillant, il est comme écailleux, & il paroît composé de petites écailles brillantes. Sur la pierre de touche il laisse une trace d'un gris sombre, presque sans éclat métallique. Enfin, il est fragile & donne une poudre d'une couleur cendrée de plomb, qui n'est point attirable par l'aimant.

Je n'ai pu en déterminer la gravité spécifique, parce que les morceaux étoient trop petits; mais le célèbre Haidinger, conseiller & professeur à Schemnitz, l'a trouvée de 6,813 relativement à l'eau dans une température de 10 degrés au thermomètre de Réaumur. Il est singulier que cette gravité spécifique soit si petite, comparée avec celle que les célèbres MM. Délhuyar ont trouvée au même métal retiré du wolfram, & qu'ils ont dit être de 17,600.

Deux cent soixante-dix-sept grains de tungstène calcaire de gravité

ſpécifique de 6,195 donnent 199 grains d'oxide de tungſtène orangée, & 10 grains de ce même oxide moins oxigéné de couleur de ſoufre.

M. de Ruprecht & M. Tondi ont fait quelques expériences ſur ce métal, & voici ce qu'ils ont obſervé : 1°. expoſé à un très-grand feu, il ne ſubit aucun changement, & laiſſe ſeulement dans la coupelle une tache noire ; 2°. mêlé avec de la ſoude de borax calcinée, & expoſé à un feu de fuſion, il demeure un quart-d'heure intact, il fond enſuite lentement & donne un verre d'une couleur de ſang ; 3°. l'acide nitrique concentré & bouillant n'exerce aucune action ſur ce métal ; 4°. l'acide nitro-muriatique n'en exerce pas davantage, même aidé par la chaleur, quoique le métal fût réduit en poudre. Ils n'ont pas eſſayé l'action de l'acide ſulfurique & muriatique ; 5°. la fleur de ſoufre jettée ſur ce métal à l'état d'incandeſcence en noircit la ſurface laquelle paroiſſoit oxidée, & laiſſoit une tache noire dans la coupelle.

Quoique je deſiraſſe beaucoup répéter ces expériences, & même les augmenter s'il étoit poſſible, je n'ai pas encore pu le faire, manquant de la quantité néceſſaire de ce métal. J'eſpère cependant que par la bienveillance de mes amis je pourrai bientôt y parvenir.

L'immortel Bergman avoit déjà dit que l'oxide de tungſtène étoit un métal particulier. Appuyé de quelques expériences il propoſa les raiſons qui le faiſoient penſer ainſi ; néanmoins ſes occupations l'empêchèrent de tenter cette réduction.

Il n'eſt pas douteux que MM. Délhuyar ayant trouvé dans leur patrie une grande quantité de wolfram, en aient retiré un métal. Cependant ce métal diffère beaucoup de notre métal tungſtique, ſoit quant à la gravité ſpécifique, ſoit quant à l'action des acides nitrique & nitro-muriatique. Ils obſervoient eux-mêmes que l'acide retiré du wolfram, différoit par quelques propriétés de celui qu'on obtenoit du tungſtène calcaire. Cette petite différence des oxides en produiroit-elle une ſi grande dans les métaux réduits ?

Le célèbre Raſpe en Cornouailles paroît croire que les métaux qu'on retire du wolfram & de la tungſtène ſont de la même nature. Cependant on voit que par des expériences poſtérieures M. Raſpe, ainſi que le célèbre Klaproth, n'ont point retiré l'acide tungſtique de la tungſtène calcaire, mais du wolfram. M. Raſpe dit bien que le métal retiré de l'acide tungſtique, & celui qu'ont obtenu MM. Délhuyar ſont les mêmes. Cependant il ne fait mention ni de la différence de gravité ſpécifique, ni des autres propriétés de ces ſubſtances ; ce qui m'engagera à traiter le wolfram comme la tungſtène, dès que je le pourrai, pour lever tout doute à cet égard.

M. de Ruprecht a bien réduit l'acide tungſtique par un autre appareil ; mais il n'a pas dit ſi la gravité ſpécifique du métal qu'il avoit obtenu étoit la même que celle qu'a eu M. Tondi ; ce qu'il faudroit connoître pour ſavoir ſi le procédé influe ſur la gravité ſpécifique du métal tungſtique.

I I.

Métal molybdique.

Pour préparer l'oxide ou l'acide de ce métal, j'ai pris du sulfure de molybdène ou mine sulfureuse de molybdène de Schlakenwald en Bohême. L'ayant bien dépouillé de toute sa gangue, on la broya pendant dix-huit heures dans un mortier de verre avec une suffisante quantité de potasse de soude, en l'arrosant souvent & peu à la fois. On lavoit ensuite la masse dans de l'eau bouillante distillée, jusqu'à ce que l'eau ne contînt aucune partie saline. Le résidu étoit une poudre noire qu'on faisoit digérer dans l'acide nitrique dont la gravité spécifique étoit = 1,289; & on répétoit l'opération jusqu'à ce que la poudre devînt parfaitement blanche. L'acide nitrique se décompose; son gaz azotique uni à un peu d'oxigène se dégage sous forme de gaz nitreux; & son oxigène s'unissant soit avec le soufre, soit avec la molybdène, forme & de l'acide sulfurique & de l'acide molybdique très-pur dépouillé de toute partie ferrugineuse; car s'il se trouve du fer, comme il y en a le plus souvent, il est changé en oxide, & dissous par l'acide sulfurique.

On lave ensuite cet oxide blanc de molybdène pour le dépouiller de tout l'acide nitrique & sulfurique qui pourroit y être adhérent.

On voit que cette méthode de préparer l'oxide molybdique est préférable à celles de Bergman & de Hielm; car par la méthode de Bergman, non-seulement on perd beaucoup d'oxide, mais il est toujours souillé par des parties hétérogènes qui lui donnent la couleur jaune. Dans l'autre méthode on perd moins de substance, mais il reste toujours du soufre du fer de l'acide sulfurique qui donne la couleur jaune à cet oxide.

Cet oxide molybdique a été traité comme l'oxide tungstique l'a été ci-devant. Toute l'opération & les circonstances ont été les mêmes.

Le métal qui avoit été bien fondu étoit à sa surface d'une couleur de fer cendré. A la cassure cette couleur étoit plus claire. Il étoit grenu, plutôt mol que dur. Sur la pierre de touche il laisse une trace cendrée, mais sans éclat métallique. Il est fragile, & quoique réduit en poudre, l'aimant ne l'attire pas.

Suivant M. Haidinger la gravité spécifique de ce métal est à celle de l'eau distillée = 6,963 à la température de 10 degrés du thermomètre de Réaumur.

J'ai observé à la surface d'un de ces métaux quelques cavités où le métal avoit cristallisé; mais les cristaux étoient si petits que je n'ai pu en déterminer les formes.

Le célèbre Veltheim est le premier qui ait soupçonné que la molybdène contenoit un demi-métal particulier. Schéele & Bergman mirent cette conjecture au-delà de tout doute. Bergman conclut avec raison que cette

ſubſtance étoit métallique par la ſaveur de l'acide & de l'oxide molybdique, par ſa nature ſolide, & qui ne devenoit pas déliqueſcente; enfin, par ſa peſanteur ſpécifique. D'après ces avis de Bergman, Hielm tenta la réduction de cet oxide, & il dit en avoir obtenu un métal tout différent de ceux qui ſont connus juſqu'ici; mais il n'a rien publié ſur la méthode qu'il a employée pour réduire ce métal, ni ſur ſes propriétés. Il a fait poſtérieurement de nouvelles expériences ſur cette ſubſtance, & malgré les plus beaux appareils, & le travail le plus opiniâtre, il n'a pu obtenir que de très-petits grains de ce métal, qui étant épars avec les ſcories, il n'a pu examiner avec ſoin.

MM. Ilſeman & Heyer, célèbres chimiſtes, ont fait pluſieurs eſſais ſur la réduction de cette ſubſtance, mais non avec le même ſuccès; mais ils ont fait dans ce travail d'autres découvertes très-précieuſes pour le chimiſtes.

MM. de Ruprecht & Tondi par leur méthode & un degré de feu ſuffiſant, ont réduit cet oxide métallique, de manière que l'honneur doit leur en demeurer. Comme on n'a pas examiné juſqu'ici la nature de ce demi-métal, je le ferai dès que j'aurai pu me procurer aſſez de ſa mine.

I I I.

Métal du Carbonate calcaire.

M. Tondi encouragé par l'heureuſe réduction de la tungſtène & de la molybdène, & appuyé des principes & des raiſons que le célèbre M. Lavoiſier, dans ſon Syſtême anti-phlogiſtique, a développés ſur la réduction des métaux, eſſaya d'appliquer le même procédé à la réduction des terres ſimples pour voir ſi étoit fondée la conjecture que M. Lavoiſier, d'après ſa théorie, avoit avancée dans ſon Traité élémentaire, vol. I, page 174, que toutes les terres n'étoient peut-être que des ſubſtances métalliques.

M. Tondi ayant ſéjourné quelques ſemaines à Vienne, y répéta ſes expériences, & retira des métaux des carbonates calcaire, magnéſien & barytique.

M. Tondi pour avoir un carbonate calcaire très-pur, prépara de l'eau de chaux qu'il précipita par le gaz pulmonaire. Il prit ce carbonate calcaire dont il fit une pâte avec du charbon & de l'huile de lin, la mit dans un creuſet de Heſſe avec les mêmes précautions que nous avons expoſées ci-deſſus, & couvrit le tout d'os calcinés & bien leſſivés pour intercepter l'accès de l'air. Il procéda comme dans les expériences ci-deſſus, excepté qu'il donna un plus grand degré de feu & qui dura demi-heure de plus.

Le métal qu'il obtint approchoit beaucoup de la platine, ſoit pour la couleur, ſoit pour l'éclat. Dans la fracture il étoit d'une couleur d'acier, ſa texture étoit en petits grains. La trace qu'il laiſſa ſur la pierre de touche

étoit d'un gris blanc semblable à une ligne de platine. Il recevoit un très-beau poli, étoit très-cassant; enfin, l'aimant n'avoit point d'action sur lui à moins qu'il n'eût été réduit en poudre avec des instrumens des fondeurs.

M. Tondi a appelé ce métal *parthenium.*

Sa gravité spécifique déterminée par M. Haidinger au degré 12 du thermomètre de Réaumur est = 6,571 relativement à l'eau distillée.

Cent grains de carbonate calcaire exposés au feu pendant deux heures ont donné 57 grains de chaux pure.

Cent grains de carbonate calcaire ont donné 4 $\frac{1}{2}$ grains de métal.

a Ce métal obtenu n'est point dissous par l'acide nitrique = 1,289, ni par le muriatique = 1,103, ni par le sulfurique = 1,822, ni par le nitro-muriatique composé de parties égales de ces deux acides au degré de chaleur 12 du thermomètre de Réaumur.

b L'acide nitrique aidé par la chaleur le dissout avec effervescence, cependant si lentement qu'en huit heures à peine y en a-t-il eu la moitié d'un grain dissous. Il est précipité en blanc par le carbonate de potasse, & en jaune-rouge par le carbonate ammoniac.

c L'acide muriatique & nitrique exercent sur lui la même action, & ses sédimens sont de la même couleur.

d L'acide sulfurique étendu d'eau le dissout parfaitement. La solution pendant le cours de l'opération prend une belle couleur de rubine, & bientôt dégénère en beau jaune: en la laissant reposer elle dépose un sédiment blanc fort abondant; est-ce un sulfate calcaire? je ne le pense pas, parce que le sulfate calcaire se précipite toujours sous la forme de petits cristaux: & ce qui le confirme, c'est que le précipité blanc qu'on obtient par le carbonate de potasse n'indique rien de calcaire, puisqu'il ne se dissout point dans l'acide nitrique.

e L'acide nitro-muriatique le dissout très-lentement, même avec l'aide de la chaleur. La couleur de la dissolution chaude est orangée, & passe à la couleur d'or en se refroidissant & étant reposée. Elle imprime sur la peau une couleur d'un brun-jaune. Quoiqu'étendue d'eau elle n'abandonne point le métal.

f L'acide sulfurique a une grande attraction élective pour ce métal. Il l'enlève aux deux autres acides avec grande effervescence, & un dégagement de beaucoup de calorique. Le carbonate de potasse versé dans cette solution & dans celle de l'acide nitro-muriatique donne les mêmes précipités que celui qu'on obtient des dissolutions dans l'acide nitrique & muriatique.

g Plusieurs petits grains de ce métal tenus dans un fourneau docimastique pendant quinze minutes, n'ont rien perdu de leur poids. Ils s'étoient un peu agglutinés, & paroissoient un peu oxidés à leur surface.

h Un petit grain de ce métal exposé au feu du chalumeau sur un charbon ardent, a fondu.

i Plusieurs petits grains du même métal traités avec le verre de borax ont coulé dans une seule masse d'une couleur très-brune & presque noire.

k Les dissolutions d'argent, d'or & de cuivre, sont précipitées très-promptement par le moyen de la chaleur sous forme métallique par ce métal. La dissolution nitreuse de plomb l'est un peu plus tard sous forme d'oxide.

l Il détonne un peu avec le nitre, & colore la potasse en jaune.

m L'infusion de noix de galle précipite en noir ses dissolutions.

n Le sédiment blanc que donne sa solution précipitée par le carbonate de potasse, mêlé avec du verre de borax, & exposé au chalumeau, donne un verre de couleur hyacinthe.

I V.

Métal de Carbonate de Magnésie.

Le carbonate de magnésie a été précipité du sulfate de magnésie par le carbonate de potasse. Il a été traité comme le carbonate calcaire.

Le métal qu'on a obtenu étoit compacte, convexe à sa superficie, & d'une couleur cendrée, approchant beaucoup celle des grains de platine martiale. Sa fracture rapproche de celle de l'acier. Il est granulé : sur la pierre de touche il laisse une trace d'un gris blanc. Il est fragile, n'obéit point à l'aimant ; mais réduit en poudre il est presque tout attirable.

L'illustre Tondi lui a donné le nom d'*austrum*.

Je n'ai pas déterminé sa pesanteur spécifique ; mais on l'a estimée = 7,380 (Borr. *Catalogue*, *tome II*, *page* 492).

Cent grains de carbonate de magnésie tenus au feu pendant deux heures ont donné 46 grains de magnésie pure ; & le métal retiré de 100 autres grains de carbonate de magnésie, équivaloit au plus à 3 grains.

a Ce métal est dissous très-lentement par tous les acides, même avec l'aide de la chaleur.

b Sa solution dans l'acide sulfurique ne cristallise point. Le carbonate de potasse y produit un précipité blanc. Seroit-ce du carbonate de magnésie ? mais il n'est point dissous dans l'acide nitrique. Ainsi il ne paroît pas que ce soit du carbonate de magnésie.

c Il précipite très-lentement les dissolutions d'or, d'argent & de cuivre sous forme métallique, & le nitre de plomb sous forme d'oxide.

d Il détonne un peu avec le nitre. Le résidu est de la potasse d'un jaune pâle.

V.

Métal de Carbonate de Baryte.

On a préparé un nitrate barytique avec le sulfate blanc barytique du Tyrol. On l'a ensuite lavé dans une grande quantité d'eau distillée froide

pour le dépouiller de tout nitrate calcaire & martial, & ensuite on l'a dissous dans de l'eau distillée chaude; d'où par le moyen du carbonate de potasse on a précipité le carbonate barytique.

Après avoir bien lavé ce carbonate barytique, on l'a traité avec l'huile de lin & la poussière de charbon de la manière ci-dessus.

Le métal qu'on a obtenu étoit d'une couleur cendrée claire, dans la fracture d'un éclat métallique. Sa texture paroît granulée : il est très-fragile & pas attirable à l'aimant; mais lorsqu'il est réduit en poudre, il est très-attirable.

M. Tondi a donné à ce métal le nom de *borbonium*.

Je n'ai pas examiné sa gravité spécifique; mais elle a été déterminée = 6,744 (Borr. *Catalogue*, *tome II*, *page* 489).

Cent grains de carbonate barytique tenus à un grand feu pendant deux heures ont donné 98 grains de baryte pure. La même quantité de 100 grains de carbonate calcaire ont donné au plus 4 grains de métal.

a J'ai dissous ce métal dans l'acide nitrique pour en obtenir des cristaux de nitrate barytique. La dissolution ne s'opère que très-lentement, & à un grand degré de chaleur. Elle n'a pas cristallisé.

b J'ai versé dans cette dissolution *a* de l'acide sulfurique, qui dans le commencement n'a produit aucun effet; mais à la fin il s'est fait un précipité blanc.

c En versant dans cette dissolution *a* du carbonate de potasse, on a un précipité blanc. Le précipité est rouge blanc si on emploie le carbonate ammoniac. Le précipité de l'expérience *b* n'étoit point du sulfate barytique; car il manquoit de sa principale propriété, la solubilité. Nous savons qu'il est très-facile de reconnoître la présence du sulfate barytique dans une liqueur quelconque; & dans cette expérience le sédiment ne gagne le fond du vase qu'après un assez long laps de tems. On doit encore ajouter que le précipité qu'on a obtenu par la potasse n'est point soluble dans l'acide nitrique.

d Ce métal a précipité lentement, mais sous forme métallique, l'or, l'argent & le cuivre de leur dissolution, & le nitrate de plomb sous forme d'oxide.

V I.

Métal de Carbonate alumineux.

On a précipité le carbonate alumineux du sulfate alumineux par le moyen du carbonate de potasse, & on l'a ensuite traité comme nous l'avons dit ci-dessus.

Le métal qu'on a obtenu étoit à l'extérieur de la couleur d'acier cendré, ressemblant au cuivre de Nicolaï, rougeâtre çà & là. Sa texture étoit granulée, & sa fracture étoit d'un gris d'acier. La trace qu'il laisse

sur

ſur la pierre de touche étoit d'un gris blanc. Il n'eſt pas ſenſible à l'aimant excepté lorſqu'il eſt réduit en poudre.

J'ai examiné ſa gravité ſpécifique en préſence de M. Haidinger, & je l'ai trouvée = 6,184 au douzième degré du thermomètre de Réaumur.

Cent grains de carbonate alumineux tenus au feu pendant deux heures donnent 62 grains d'alumine pur.

Cent grains de carbonate alumineux ont donné 7 grains de métal.

a Ce métal a été diſſous dans l'acide ſulfurique pour en obſerver la criſtalliſation. La diſſolution s'eſt faite lentement, & s'eſt un peu colorée; mais le ſel qu'on a obtenu étoit en trop petite quantité pour l'examiner.

b Le carbouate de potaſſe y produit un précipité blanc, & celui d'ammoniaque un précipité rougeâtre. Le précipité blanc ne paroît point être de l'alumine, puiſqu'il ne ſe diſſout point dans l'acide nitrique.

c Ce métal précipite ſous leur forme métallique l'or, l'argent & le cuivre, de leur diſſolution, & le nitrate de plomb ſous forme d'oxide.

d Le ſédiment obtenu par la potaſſe mêlée avec le borax forme un verre opaque & de couleur hyacinthe.

Si nous comparons entr'elles ces quatre expériences faites avec les terres ſimples, il paroît vraiſemblable au premier coup-d'œil que nous obtenons de nouveau par une décompoſition faite par la voie humide, les mêmes terres, au moins quant au rapport extérieur, dont nous nous ſommes ſervis pour avoir ces métaux; car en comparant les ſubſtances précipitées & les terres ſimples ou oxides métalliques, & examinant d'un œil attentif ce qui ſe paſſe dans le cours des opérations, nous trouverons beaucoup de phénomènes qui rendent incertaine la réduction de ces terres, & qui feroient croire plutôt que l'origine des ſubſtances métalliques retirées des terres ſimples tient à d'autres circonſtances. J'ai déjà touché un peu le premier point en parlant de chacune de ces ſubſtances; mais il faut traiter un peu plus au long l'autre queſtion; car il me paroît hors de doute que ces métaux doivent leur origine à toute autre choſe qu'aux terres qu'on emploie.

1°. En examinant en général la face extérieure de chacun des métaux que nous avons obtenus dans ces expériences, ſoit qu'on enviſage leur aſpect métallique, ou leur couleur, ou leur texture, à peine y trouve-t-on une différence ſenſible.

2°. Quelques-uns de ces métaux ne ſont nullement ſenſibles à l'aimant; tandis que ſi on les réduit en poudre ils deviennent très-attirables. Il y en a d'autres ſur leſquels l'aimant agit, & dont quelques gros morceaux ne ſont nullement attirables; mais pulvériſés ils le ſont plus ou moins.

3°. Vous n'obtiendrez aucun métal, lorſque toute communication de l'air eſt ôtée à la terre qu'on examine & qui eſt au fond du creuſet, par un gros charbon mis deſſus, & que la pouſſière des coupelles le recouvre: enfin, ſi la maſſe eſt placée dans un petit creuſet de manière qu'elle n'en

occupe qu'une surface plane, que le reste du creuset soit rempli par du gros charbon, que ce creuset soit placé dans un plus grand creuset, en ayant soin de remplir de charbon les interstices des deux creusets, & couvrant tout l'appareil de poudre de charbon & d'un lit de poussière de coupelles, on n'obtiendra encore point de métal, donnât-on un feu beaucoup plus considérable que dans les autres expériences & qui durât sept quarts-d'heure. Dans tous ces cas les terres contenues dans le creuset ne souffrent aucune altération, la poussière des coupelles disparoît, & les scories brillent de petits grains ferrugineux.

4°. La couleur noirâtre qu'on observe dans le creuset n'a pas lieu seulement dans la réduction des terres simples en métal, mais même dans la réduction de l'oxide de platine, lorsque le creuset extérieur a coulé, tandis que l'intérieur a demeuré intact. Il arrive aussi souvent que dans le même tems que les scories du creuset sont noirâtres, les parties ferrugineuses ont aussi la même couleur. Ces raisons m'empêchent de regarder cette couleur comme un signe de la réduction du métal. Pour fondre & réduire la platine on n'a pas besoin de la poussière des coupelles.

5°. En suivant la méthode ordinaire je n'ai été jamais assez heureux pour trouver la substance terreuse ramassée au fond du creuset en régule métallique. On ne voyoit que quelques grains métalliques au milieu des scories, & de la masse vitrifiée du creuset; car il couloit souvent. D'autres fois ils occupoient le fond du creuset quand sa face exposée au soufflet & qui avoit fondu, inclinoit vers l'angle opposé.

6°. En donnant un moindre degré de feu, ou employant un creuset plus grand, la masse terreuse n'est pas entièrement réduite. Il n'y a que la portion qui touche les parois du creuset qui brille d'une couleur argentine métallique; & je pense que cette couleur est due à l'huile de lin; car on voit le même éclat métallique dans les vases de verre où on distille cette huile. C'est pourquoi dans mes opérations j'ai arrangé le creuset de manière qu'il demeure fixé au moins aux deux tiers de sa hauteur dans le feu; & s'il y avoit eu une réduction, le régule auroit pu se ramasser au fond du creuset, ce qui n'a jamais eu lieu. Je suis étonné que plusieurs personnes pensent qu'il faille rejetter toutes les expériences où l'on trouve le creuset à demi-vitrifié, & la poudre des coupelles n'avoir éprouvé aucun changement. Mais si nous voyons & le creuset & la poudre des coupelles n'avoir éprouvé aucun changement, il sera bien permis d'en conclure que la terre mise dans le creuset a dû également demeurer intacte; & cela parce que le degré de feu n'a pas été assez violent, ce qui a fait manquer l'opération.

7°. J'ai toujours pesé avec un très-grand soin dans toutes mes expériences la quantité de terre que je cherchai à réduire en métal: & j'ai observé constamment que le métal qui en provenoit, non attirable à l'aimant, étoit en si petite quantité, & se comportoit d'une manière si

diverſe, que je n'ai jamais pu en retirer au juſte la quantité : c'eſt ce qui m'a fait ſoupçonner que ces ſubſtances métalliques avoient une autre origine.

8°. Dans preſque toutes les opérations, la maſſe à examiner a été transformée en un verre, preſque de la même nature que celui qu'on obtient du mêlange immédiat de ces mêmes terres.

9°. Suppoſons qu'on obtienne des métaux des terres ſimples, il s'élève une grande queſtion : peut-on eſpérer que de chaque eſpèce de terre, par exemple, de l'oxide métallique du carbonate calcaire, &c. on puiſſe obtenir un métal particulier ? Je ſoupçonne le contraire ; car en examinant la matière dont ſont compoſés les creuſets de Heſſe, nous y trouvons des terres & du fer. On doit donc faire tout ce qu'il eſt poſſible, pour avoir dans la plus grande pureté les terres qu'on veut réduire en métal, & les ſéparer du creuſet, ce qu'on a négligé juſqu'ici. Si donc, comme on l'a ſuppoſé, les terres ſimples donnent des ſubſtances métalliques, ces mêmes terres comme ſe réduiſant preſque toutes au même degré de feu, devroient donner les mêmes métaux dans leur état mixte, toutes les circonſtances étant d'ailleurs égales ; mais on pourroit objecter que la terre du creuſet a peut-être plus pris d'oxigène dans l'opération précédente, ce qui en rend la réduction plus difficile. Je réponds que même dans ce cas toutes les circonſtances qui accompagnent la réduction des terres ſe trouvent ici ; ſavoir, les principes avec leſquels l'oxigène a une plus grande attraction élective qu'avec les terres ſimples, comme les oxides métalliques : le feu agit auſſi avec bien plus d'intenſité ſur la ſubſtance du creuſet que ſur les terres qui y ſont contenues : & quand même les parties extérieures du creuſet ne ſeroient pas réduites, les parties intérieures du même creuſet le devroient être d'autant plus qu'elles ſe trouvent en contact avec la portion de terre qui doit être convertie en métal. Enfin, ces terres attaquent les molécules ferrugineuſes du creuſet qui pourroient être réduites à ce degré de chaleur, & contracter union avec les terres qui doivent dans cette hypothèſe ſe convertir en métal. On voit par-là que les terres du creuſet à ce degré de feu doivent être réduites & s'unir avec les terres ſimples qu'on cherche à réduire, & que par conſéquent on obtient des ſubſtances métalliques plus ou moins mêlangées, & jamais un métal particulier de chaque terre.

10°. Ces éclairciſſemens donnent lieu à pluſieurs expériences que je vais rapporter par ordre.

a Cent grains de creuſet de Heſſe réduits en poudre, & dont je fis une pâte avec de l'huile de lin & la pouſſière de charbon, furent mis dans un creuſet de Heſſe, & je les couvris d'un lit de poudre de coupelles pour intercepter l'accès de l'air. Je conduiſis le feu & ſuivis les mêmes procédés que dans les opérations précédentes. L'expérience finie je fus fort ſurpris de trouver un gros grain, & pluſieurs autres plus petits d'un

métal semblable à celui que j'ai retiré du carbonate calcaire, qui n'étoit pas attirable, & dont la gravité spécifique étoit = 6,818. Je répétai plusieurs fois l'expérience en n'employant que du charbon, & j'obtins une matière métallique adhérente aux parois intérieures du creuset, qui ne présentoit que du fer attirable. Il reste à savoir d'où venoit dans la première expérience la masse métallique qui n'étoit pas attirable, puisque le creuset seul ne donne que du fer attirable. Il faut donc qu'il vienne des coupelles. Pour m'en convaincre je fis les expériences suivantes :

b Je mis dans un creuset 100 grains de poudre de coupelles réduits en poussière très-fine, & dont j'avois fait une pâte avec de l'huile de lin & de la poussière de charbon, le tout fut recouvert avec de la poussière de coupelles, suivant la méthode usitée dans les autres expériences. J'obtins 4 grains d'un métal semblable à l'extérieur au métal retiré de la chaux & de la magnésie, & qui n'étoit pas attirable à l'aimant.

c Cent grains de coupelles réduits en poudre ont été traités comme dans l'expérience précédente, avec cette seule différence que pour empêcher l'accès de l'air, au lieu d'employer la poussière de coupelles, on s'est servi de poudre de caillous qui ne contenoient point de fer. Le métal qu'on a obtenu ressembloit à celui retiré de la magnésie. J'ai dissous 2 grains de ce métal dans l'acide sulfurique étendu d'eau, & aidé de la chaleur. La solution a été achevée en soixante-douze heures. Par le repos elle a déposé un sédiment blanc de la nature du phosphure de fer ou sidérite.

d Cent grains de poudre de coupelles traités comme dans l'expérience *c*, mais avec de la poudre de creuset de Hesse ont donné 5 grains d'une substance métallique en partie attirable & en partie non attirable. L'intérieur du creuset étoit tapissé de petits globules de métal.

Tous ces faits prouvent que dans ces expériences la substance métallique provenoit de la poudre des coupelles. J'ai retranché cette poudre des expériences suivantes.

e J'ai traité à la manière ordinaire 100 grains de carbonate calcaire réduits en pâte avec l'huile de lin & de la poudre de charbon, & pour empêcher l'accès de l'air j'ai couvert le tout de poudre de caillous. Le feu a eu la même intensité que dans les autres expériences. Le résultat n'a donné qu'une masse vitrifiée sans aucun vestige de métal.

f Cent grains de carbonate calcaire traités comme dans l'expérience *e*, & recouverts de poussière de creusets de Hesse, n'ont rien donné de métallique. Toute la masse a été changée en un verre brun.

g La même quantité de carbonate alumineux traitée de même n'a donné aucun métal. La masse étoit vitrifiée.

Il paroît donc que les terres simples n'ont donné des substances métalliques qu'autant qu'on les recouvroit de poudre de coupelles : & toutes les expériences qu'on a tentées par d'autres procédés n'ont point réussi.

12°. Voici les questions qui se présentent : 1°. quelle substance métallique peut produire la poudre de coupelles d'après l'analyse connue des os ? 2°. Le métal qu'on obtient est-ce celui qui existe dans la poudre de coupelles, ou ses parties constituantes combinées avec d'autres parties hétérogènes ? 3°. Cette substance métallique peut-elle à raison de la quantité de poudre de coupelles employée former des corps qui par leur pesanteur puissent entraîner la masse de charbon & couler au fond du creuset ? 4°. N'y a-t-il que la poussière de charbon qui puisse être employée pour empêcher l'accès de l'air ? & si la réussite de l'expérience dépend uniquement de cette poudre, ne peut-on pas dire que c'est en elle que réside le principe de ces substances métalliques ? Nous savons que les os des animaux traités par la distillation sèche, oxidés & lavés, sont composés de fer, de carbonate calcaire & d'acide phosphorique, & que les deux premiers unis avec cet acide forment du phosphate calcaire & du phosphate de fer. Malgré que l'oxidation se fasse à feu découvert, l'acide phosphorique ne se décompose point ; car quoique l'oxigène ait une grande affinité avec le carbonate, il est fourni par l'air atmosphérique, & l'acide phosphorique reste uni aux os sous forme de phosphate calcaire. Si au contraire le carbone se trouve uni avec la poudre de coupelles en juste proportion, il absorbe l'oxigène, décompose l'acide phosphorique qu'il réduit en phosphore. Celui-ci se combinant avec le fer du phosphate de fer forme du phosphure de fer ou sidérite, que le célèbre Bergman avoit pris pour un demi-métal. Nous doutons toujours si c'est le seul acide phosphorique qui est décomposé, ou si c'est le phosphore qui contracte union avec le fer soit oxigené, soit métallique. Le célèbre M. Pelletier préparoit cette substance par la voie sèche (*Annales de Chimie*, *tom. I*, *page* 104). Les mêmes circonstances se présentent dans la réduction des terres simples. Ces terres sont par-tout en contact avec le carbone, elles sont defendues du contact de l'air par une très-grande quantité de charbon, de manière que la substance métallique peut y être produite facilement. Je ne suis pas de l'avis de ceux qui disent que le phosphore provenu de la décomposition du phosphate calcaire en tombant au travers des charbons contenus dans le creuset, rencontroient les molécules de fer, se combinoient avec elles & formoient un métal. Les orfèvres nous fournissent à cet égard une expérience. Ils font un lit de la poussière de leurs coupelles, & ils l'enveloppent de charbon de tous côtés. L'opération finie, tous les bords de ce lit de charbon sont remplis de grains métalliques de la grosseur d'une aiguille jusqu'à celle d'un petit pois.

Cent grains de poudre de coupelles donnent ordinairement 4 grains de métal (*voyez* expér. *b*, *c*, *d*, N°. 10), & pour en intercepter l'accès de l'air, il faut au moins 1800 grains de la même poudre, qui par conséquent devroient donner 72 grains de métal. Si donc un tiers ou un quart de la masse totale se combinoit avec des parties hétérogènes, le

métal qui en proviendroit acquerroit assez de poids pour arriver au dernier lit de charbon & couler dans le creuset.

M. Tondi dit avoir appris par ses expériences que la seule poudre de coupelles étoit propre pour défendre les vaisseaux contre l'accès de l'air, comme pouvant donner plus facilement issue aux différens fluides aériformes qui se dégagent au commencement de l'opération, & qui pourroient y nuire, déclarant d'ailleurs toutes les autres espèces de terres plus ou moins insuffisantes au même usage. Mais si le succès de l'opération dépend entièrement de cette poussière de coupelles, je déclare que je doute absolument de la réduction des terres simples.

Enfin, M. Tondi avoit prétendu avoir réduit également en métal l'acide du borax, & les alkalis de potasse & de soude; mais comme ses expériences répétées sans poussière de coupelles ne lui ont point réussi, il a soupçonné lui-même que le métal qu'il obtenoit, après que le creuset avoit coulé en partie, tiroit son origine de cette poussière de coupelles, de sorte qu'il révoquoit en doute la réduction de la potasse & de l'acide du borax.

Comparons maintenant quelques propriétés du phosphure de fer avec celles de métaux obtenus dans nos expériences, & nous verrons jusqu'où est fondée la réduction des terres simples.

Phosphure de Fer.	*Métaux des quatre Terres simples.*
1°. Ce métal est de couleur d'acier cendré, pas plus dur que le cobalt, très-fragile, d'une texture granulée, peu attirable lorsqu'il est en gros morceaux, mais attirable lorsqu'il est réduit en poudre, d'une gravité spécifique = 6,700.	En comparant ces métaux, ils diffèrent peu dans la couleur, l'éclat, la cassure, la dureté, la fragilité. Leur texture est granulée, attirables lorsqu'ils sont en poussière, & non autrement. A peine y a-t-il de la différence dans la gravité spécifique des métaux du carbonate calcaire, barytique & alumineux, en considérant sur-tout l'expér. *a*, N°. 10. Le métal du carbonate de magnésie en diffère un peu, ce qui peut être dû à une plus grande quantité de fer.
2°. Sa fusibilité est à-peu-près égale à celle du cuivre. La chaleur ne le volatilise point. Il coule par la voie sèche, & colore souvent le verre en brun.	Ce sont les mêmes propriétés du métal de carbonate calcaire. *Voyez* III expér. *g*, *h*, *i*.

Phosphure de Fer.	*Métaux des quatre Terres simples.*
3°. Il se dissout difficilement dans les acides, exigeant toujours le secours de la chaleur.	*Voyez* III expér. *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. IV *a*. V *a*. VI *a*.
4°. Etant dissous dans l'acide sulfurique étendu d'eau, & après quelques heures de repos il dépose un sédiment blanc.	*Voyez* III expér. *d*. V *b*.
5°. Le carbonate de potasse le précipite en blanc.	*Voyez* III expér. *b*, *c*, *e*, *f*. IV *b*. V *e* VI *b*.
6°. Il précipite très-lentement l'or, l'argent & le cuivre de leurs menstrues sous forme métallique, & le nitre de plomb sous forme d'oxide.	*Voyez* III expér. *k*. IV *c*. V *d*. VI *c*.

Les combinaisons du phosphore avec les terres simples telles que nous les avons, ne sont pas encore connues, & il ne paroît pas facile de les obtenir d'après les expériences du célèbre M. Gengembre ; mais pour répondre à l'objection qu'on pourroit me faire, que ces substances métalliques ne sont pas seulement une combinaison du phosphore avec le fer contenu dans les coupelles, mais viennent plutôt du métal calcaire réduit des coupelles & uni avec le phosphore (phosphure calcaire), j'ai fait l'expérience suivante :

1°. J'ai pris 21 grains d'acide phosphorique obtenu suivant la méthode de Schéele sous forme de verre, autant de grains de chaux dépouillés d'acide carbonique, & 4 grains de charbon réduits en poudre. Toutes ces substances réduites en pâte avec l'huile de lin, mises au fond d'un creuset de Hesse ont été couvertes de poussière de charbon à la hauteur d'un quart de pouce, & j'ai rempli exactement toute la capacité du creuset de charbon entier. J'ai mis ce petit creuset dans un plus grand, & ayant bien rempli l'intérieur des creusets, je les ai exposé au plus grand degré de feu animé par un soufflet pendant cinq quarts-d'heure.

L'opération finie j'ai obtenu 30 grains d'une masse d'un bleu pâle, demi-vitrifiée, ayant l'odeur de phosphore, & parsemée de très-petits grains métalliques. Ceux que j'ai pu séparer de la masse étoient si foiblement attirés par l'aimant, que celui-ci ne pouvoit les soutenir. On n'observoit de ces grains métalliques qu'à la surface de la masse qui

touchoit les parois du creuſet. Il n'y en avoit point à la portion qui étoit recouverte de la pouſſière de charbon.

Dans cette opération l'acide phoſphorique s'unit au carbonate calcaire, avec qui il forme une maſſe vitreuſe. Une partie eſt dépouillée de ſon oxigène par le carbone & ſe change en phoſphore, dont une partie s'uniſſant au fer qu'il rencontre, forme du phoſphure de fer, & une autre partie eſt volatiliſée. Ce fer, comme on l'a dit, eſt un peu attirable, tandis qu'il ne le ſeroit nullement ſi les grains étoient plus gros. La perte qu'éprouve la maſſe apprend qu'il y a une portion du phoſphore volatiliſée, tandis qu'une autre s'uniſſant à la portion ferrugineuſe du creuſet forme des petits globules que je n'ai pu ramaſſer à cauſe de leur petiteſſe. Eſt-ce dans cette opération le phoſphore qui en ſe volatiliſant emporte avec lui la ſubſtance métallique produite du carbonate calcaire, & la dépoſe ſur les parois du creuſet ? Mais ce creuſet n'ayant que trois pouces de hauteur, & le torrent de l'air qu'un pouce & demi de diamètre, je n'ai pu trouver la différence du degré de chaleur dans cette petite différence de hauteur, ni aucune cauſe pour laquelle le phoſphore ſe volatiliſant avec le métal ſe fixe à ce lieu du creuſet. Il eſt conſtant au contraire que le phoſphure de fer traité ainſi, ſi on empêche l'accès de l'air, comme cela ſe pratique pour extraire le fer de ſes mines, réſiſte au plus haut degré de feu.

Je prouverai par les expériences ſuivantes, 1°. que la ſubſtance métallique obſervée dans la première expérience eſt du phoſphure de fer, & qu'elle tire ſon origine de la ſubſtance du creuſet.

2°. De la pouſſière de charbon traitée dans un creuſet avec de l'huile de lin avec les mêmes précautions que dans la première expérience, & expoſée au même degré de feu, a donné du fer attirable à l'aimant, ſoit à la ſurface qui touchoit le creuſet, ſoit dans toute ſa maſſe.

3°. Vingt-quatre grains de phoſphore mêlés avec un peu d'huile de lin pour en empêcher la décompoſition & couverts de pouſſière de charbon, traités d'ailleurs comme la première & ſeconde expérience, ont donné un fer dont une partie n'étoit pas attirable, & l'autre l'étoit. La totalité du creuſet étoit parſemée de petits grains de métal, ſoit à l'extérieur, ſoit à l'intérieur. Ne peut-on pas de-là conclure avec fondement que le phoſphore & tous les principes qui le compoſent ſont très-propres à extraire le fer des corps, à ſe combiner avec lui, & à donner les ſubſtances métalliques qu'on a obtenues ? Dans cette expérience je n'ai employé aucune autre terre que celle du creuſet, qui eſt toujours la même dans tous les cas. C'eſt pourquoi nous devons faire la plus ſérieuſe attention à la ſubſtance métallique, que les creuſets peuvent contenir, laquelle les expériences ſont voir être aſſez abondante, ſoit qu'elle ait les caractères du fer pur ou ceux du phoſphure de fer.

D'après toutes ces expériences je crois donc pouvoir aſſurer que les ſubſtances

ſubſtances métalliques qu'on obtient dans la réduction des terres & qui ſont de nature de phoſphure de fer, tirent leur origine principalement des coupelles, parce que le phoſphore produit des coupelles, s'uniſſant avec le fer qui ſe trouve, ſoit dans ces coupelles, ſoit dans les creuſets, donne ces ſubſtances métalliques.

Je n'examinerai pas la poſſibilité ou l'impoſſibilité de réduire les terres ſimples en métaux, ni ſi la méthode employée eſt hors de tout doute; car il eſt certain qu'en employant dans cette expérience des vaſes compoſés de terres ſimples & réfractaires, on n'obtient jamais de ſubſtances métalliques pures appropriées à chaque eſpèce de terre. Néanmoins ce ſeroit une aſſez grande découverte, ſi on pouvoit réduire en métaux les terres mêlangées, ayant toujours égard à ce principe qu'il y auroit quelque choſe d'hétérogène mêlé au métal, comme il arrive dans notre méthode avec la poudre de coupelles & des creuſets.

Ne cherchant que la vérité, je ſoumets mes expériences & les conſéquences que j'en ai tirées, au jugement des ſavans chimiſtes, & je recevrai avec reconnoiſſance leurs critiques ſi je me ſuis trompé.

NOTICE MINÉRALOGIQUE

DE LA DAOURIE;

Par M. PATRIN.

DANS le Journal de Phyſique du mois d'août 1788, j'ai donné une idée des mines qui ſe trouvent en *Sibérie* dans les deux départemens des monts *Oural* & des monts Altaï. Je m'étois propoſé d'achever l'eſquiſſe minéralogique de l'Aſie boréale, & de parler de la *Daourie;* mais diverſes circonſtances m'ont empêché juſqu'à préſent de m'en occuper. La voici:

On donne le nom de *Daourie* à une grande contrée toute montueuſe qui s'étend depuis le lac *Baïkal* juſqu'à l'océan oriental. La Ruſſie en poſsède la meilleure partie, qui s'étend juſqu'à la jonction des rivières *Chilca* & *Argounn*, qui forment le grand fleuve *Amour*, ce qui fait une étendue de treize cens verſtes ou un peu plus de trois cens lieues (1).

(1) Il y a cent quatre verſtes au degré de latitude, & par conſéquent à-peu-près quatre verſtes à la lieue commune de France. Faute d'employer les meſures des pays dont on parle, on ne s'entend plus. Les allemands convertiſſent les verſtes en *milles*, & nous traduiſons *mille* par *lieue*, nombre pour nombre, tandis que le *mille* vaut à-peu-près deux lieues de France, de ſorte qu'on n'a aucune idée juſte des diſtances.

Les mines de la Daourie qui ſont en général des mines de plomb tenant argent, ſont ſituées dans les chaînes baſſes, le long des rivières *Chilca* & *Argounn*. Leur produit total de chaque année eſt de trente à trente-cinq mille marcs d'argent tenant un peu d'or.

Quoiqu'on n'apperçoive aucun veſtige de volcan dans la Sibérie juſqu'au Baïkal, les contrées qui ſont au-delà, offrent des laves dans beaucoup d'endroits, qui ſont de la plus haute antiquité ; & les mineurs du département de *Nertchinsk* qui comprend toutes les mines de la *Daourie*, ſe plaignent du déſordre des montagnes, qui les oblige de travailler fort ſouvent au haſard.

Il eſt même à croire qu'il y a encore quelque volcan qui brûle ſourdement dans le centre des hautes chaînes où l'on n'a pas pénétré ; car il n'eſt pas rare d'éprouver de légers tremblemens de terre à *Irkoutsk*, ville capitale de la Sibérie orientale, ſituée à ſoixante verſtes en deçà du *Baïkal*.

Ce lac qui eſt regardé comme la limite de la *Sibérie* & de la *Daourie* & qui ſert à la communication de ces deux contrées, eſt un des plus grands amas d'eau douce que l'on connoiſſe. Il a plus de quatre cens verſtes de long ſur quatre-vingt-dix de large de l'oueſt à l'eſt. Son eau eſt excellente, & ſi limpide, qu'on diſtingue facilement la couleur du gravier à pluſieurs toiſes de profondeur. Il eſt environné de hautes montagnes, la plupart coupées à pic, & il reçoit une multitude de torrens & de rivières. Il n'en ſort qu'une ſeule qui s'eſt frayé une iſſue du côté de l'oueſt par un vaſte dégorgeoir qui eſt encore hériſſé de rochers. Cette rivière eſt l'*Angara* qui a communément cinq cens toiſes de large, & qui eſt auſſi rapide que le Rhin.

Au bord de ce fleuve, près d'Irkoutsk, ſa rive droite qui eſt coupée preſque perpendiculairement, offre neuf couches ſucceſſives & horiſontales de charbon de terre qui n'ont que trois à quatre pouces d'épaiſſeur, & qui ſont ſéparées par des dépôts ſabloneux & argileux de deux à trois pieds, mêlés de galets ſemblables à ceux qu'on trouve ſur la grève même du *Baïkal*. Ces couches qui ne renferment aucuns corps organiſés ſe répètent de l'autre côté du fleuve de même que les couches de charbon, & ſont vraiſemblablement un dépôt de la même rivière lorſqu'elle étoit incomparablement plus conſidérable, & dans lequel elle a creuſé ſon lit actuel. On pourroit expliquer la formation de ces couches alternativement terreuſes & bitumineuſes, en ſuppoſant qu'à chaque éruption des volcans voiſins du Baïkal, le bitume terreſtre, connu dans ces contrées ſous le nom de *kamennoié maſlo*, ou huile de rocher, développé par le feu & entraîné par les eaux, mêlé de parties terreſtres qui l'empêchoient de ſurnager, a formé ces couches de charbon dont la ſituation alterne ſeroit autrement un problême aſſez difficile à réſoudre.

Les montagnes qui enveloppent le *Baïkal* ſont en général primitives,

à l'exception d'une partie de celles qu'on obſerve ſur ſa rive occidentale, qui ſont formées de poudding, mais elles n'ont que deux ou trois cens toiſes d'élévation, & l'on voit le granit & les autres roches antiques ſe montrer derrière elles. Ce poudding offre des couches bien marquées & dont la ſituation eſt aſſez extraordinaire; car elles ſe relèvent de quarante à cinquante degrés en tournant le dos au Baïkal; & il arrive ſouvent que, minées par les eaux, il s'en détache des bancs énormes qui coulent dans le lac dont les bords ſont jonchés de leurs débris.

J'ai obſervé parmi ces poudding plufieurs blocs où, parmi les pierres roulées dont ils ſont compoſés, & qui ſont liées par un gluten argileux, on en trouve qui ſont elles-mêmes des fragmens de poudding plus anciens, dont le gluten eſt quartzeux: que de ſiècles ſe ſont écoulés depuis que ces pierres avoient été agglutinées pour la première fois! Parmi les faits ſans nombre qui atteſtent l'énorme antiquité de la terre, il n'y en a point qui m'ait autant frappé que celui-là.

La grève du Baïkal offre une variété infinie de galets, & ſur-tout un grand nombre de porphyres de toutes les couleurs, mais qui n'ont que la dureté du *trapp*, & j'en ſoupçonne plufieurs d'être des laves; mais on ſait combien il eſt difficile de diſtinguer les laves porphyritiques d'avec les vrais porphyres, quand on n'a pas le ſecours des circonſtances locales.

Parmi les pierres remarquables que fourniſſent les bords du Baïkal, on doit compter le *lapis* qu'on a trouvé en morceaux roulés dans un golfe de la partie méridionale, nommé le *Koultouk;* malgré toutes les recherches qu'on a faites, on n'a pas pu découvrir quelle eſt la montagne qui le fournit.

L'endroit où l'on aborde ſur la rive orientale eſt à cinquante verſtes au ſud de l'embouchure de la *Sélenga*, rivière qui eſt de la groſſeur de la Loire. Tout cet eſpace de cinquante verſtes eſt une vaſte plaine formée par ſes attériſſemens. On côtoie la *Sélenga* juſqu'à la ville d'*Oudinsk* qui eſt à cent ſoixante verſtes du Baïkal; & l'on voit les deux rives bordées de montagnes primitives compoſées de toutes les variétés de horn-ſchiffer mêlées avec le granit & le horn-blende, qui ſont tantôt en maſſe, & tantôt en couches irrégulières & contournées. Comme ces montagnes ne ſont pas fort hautes, l'inclinaiſon de ces couches primitives, que j'ai obſervé en général approcher d'autant plus de la perpendiculaire que les montagnes ont été plus élevées, n'excède pas ici cinquante degrés au-deſſus de l'horiſon.

L'on voit entre ces montagnes de grands amas argileux qui paroiſſent provenir de la décompoſition des ſchiſtes & non de dépôts marins; car je n'ai rien vu dans la *Daourie* qui y reſſemble. Il paroît que cette contrée élevée a été abandonnée par les eaux depuis la plus haute antiquité, & que le tems a dévoré juſqu'au moindre veſtige de leur ſéjour.

En quittant *Oudinsk* on entre dans les ſtèpes ou déſerts des tartares

Bouraïttes, qui s'étendent jusqu'à la petite ville de *Tchita* à quatre cens trente verstes de-là. La route va à l'est, & l'on côtoie à sa gauche une chaîne de montagnes très-considérables. Les collines les plus voisines de la plaine sont toutes primitives, & néanmoins toutes les fissures des roches sont tapissées de tuf calcaire; j'ai même trouvé près de la rivière *Kourba* à cinquante verstes d'Oudinsk, plusieurs morceaux d'aimant qui en étoient à moitié revêtus. Cet aimant se trouve par fragmens épars dans le désert, sans qu'on sache d'où il vient; & comme il n'a point été roulé, il est évident que les filons étoient dans le lieu même où on le trouve, & que la montagne qui les contenoit a été détruite peu-à-peu & entraînée par les eaux. Il en est de même des amas de quartz que j'ai vu en blocs énormes sur les sommets applatis de plusieurs montagnes; j'ai pensé que c'étoient des débris de filons que leur dureté avoit fait résister à la faulx du tems, pendant qu'il détruisoit la roche où ils avoient été formés.

A cent quarante verstes à l'orient d'*Oudinsk*, un peu avant la rivière *Ana*, on traverse plusieurs collines qui sont autant de coulées de laves qui avoient leur direction du nord au sud, en venant de la grande chaîne qu'on côtoye à sa gauche. Cette lave est noire, toute criblée de trous ronds dont la plupart sont vuides, d'autres sont remplis d'une substance vitreuse de couleur olivâtre.

Un peu plus loin, près de la station de *Cherette*, l'on traverse d'autres collines qui ont la même direction du nord au sud, & que je soupçonne de la même nature, quoiqu'on ne voye pas la roche à découvert; mais j'y ai trouvé des fragmens de calcédoine qui ne se forme guère que dans les matières volcanisées.

Près du village de *Pogromna*, à deux cens quarante verstes d'*Oudinsk*, il y a une fontaine d'eau gazeuse qui a beaucoup de montant quand on la prend à sa source. Un peu avant ce village on traverse à angle droit plusieurs files de collines dont le sommet est large & applati: elles m'ont offert une lave noire caverneuse & scorifiée, & ce qui m'a paru singulier, c'est que dans le point le plus élevé de trois de ces collines, on voit un petit lac de forme ronde: & il est aisé de juger que ces lacs furent autant de petits cratères de volcans secondaires qui se sont formés dans les laves mêmes.

De-là jusqu'à *Tchita* il reste environ cent soixante verstes, dont les quarante premières se font dans des plaines dont le sol est granitique; & l'on arrive à une vaste chaîne de montagnes qui court du sud-ouest au nord-est, & qu'on traverse à-peu-près à angle droit. Cette chaîne qui occupe cent vingt verstes en largeur forme trois cordons distincts. Le troisième qui est le plus considérable est nommé *Yablonnoï Khrebett*, c'est-à-dire, *les Montagnes des Pommes*. Ce nom ne lui vient pas, comme je le croyois, du *Pyrus Baccata*, car il n'y en a pas un seul pied; ce n'est qu'une plaisanterie, & les pommes ne sont autre chose que

les amas de fragmens de toutes sortes de roches primitives, granit, horn-blende, trapp, porphyre, &c. dont ces montagnes sont couvertes, & qui en rendent le passage extrêmement pénible. Ces fragmens, quoique souvent assez menus, ont tous leurs angles vifs, & sont les débris de la roche même sur laquelle ils reposent. Il y en a une si grande quantité que j'ai vu des ravins de plus de dix toises creusés dans ces décombres.

La ville de *Tchita* qu'on trouve au-delà de cette chaîne, est bâtie sur un plateau élevé, tout composé de gros sable micacé mêlé de fragmens non roulés de horn-blende : ce sont les restes d'une montagne de granit qui s'est décomposée, & qui contenoit des filons de horn-blende qui a résisté à la destruction. Au reste, dans toutes ces montagnes je n'ai apperçu aucun indice de volcan.

De *Tchita* jusqu'à la ville de Nertchinsk qui est à deux cens quarante verstes à l'orient, on passe sur des collines qui bordent la rive gauche de l'*Ingoda* & ensuite de la *Chilca*. Toutes ces collines sont primitives & à filons, dont les plans se dirigent le plus ordinairement du sud-ouest au nord-est. Leur élevation au-dessus de la ligne horisontale est en général de cinquante à soixante degrés. Presque chacune de ces collines offre des bancs inclinés en sens contraire qui tendent à se réunir à son sommet : & il n'est pas rare de voir les couches du centre former des ogyves ou des plein-ceintres.

Parmi ces montagnes on en voit de gneiss qui se décompose en sable jaunâtre qui couvre leur surface quelquefois à plusieurs toises de profondeur. A trente verstes de *Tchita* on voit au bord de l'*Ingoda* une colline composée de couches de horn-schiffer qui alternent avec des couches épaisses de granit dans lequel le feld-spath est distribué par nids de deux ou trois pouces, & extrêmement châtoyant.

A vingt-cinq ou trente verstes avant Nertchinsk les collines changent de nature, & sont composées de schiste argileux en grandes masses qui se divisent en fragmens rhomboïdaux. A ce schiste succède, dans l'endroit nommé *la Gorge du Chameau*, un porphyre de couleur hépatique qui donne de vives étincelles, & ne contient que quelques parcelles rares de feld-spath. Quelquefois il est mêlé de fragmens de jaspe de couleur plus foncée, si fréquens, qu'il forme alors une vraie brêche silicée.

La ville de *Nertchinsk*, chef-lieu du département des mines de la Daourie, est située dans une île sabloneuse de la *Nertcha* qui se jette près de-là dans la *Chilca*. Cette ville est éloignée de sept mille deux cens verstes ou près de dix-huit cens lieues de Pétersbourg.

Une partie des mines est au nord-est de *Nertchinsk* sur la *Chilca*, à la distance d'environ cent soixante verstes ; & l'autre partie, la plus considérable, est à deux cens quarante verstes sur l'*Argounn* du côté du sud-est. Ces deux rivières se réunissent à cent vingt verstes au-dessous des mines de la *Chilca*. Le pays qui est compris entr'elles forme un triangle isocèle

dirigé du ſud-oueſt au nord-eſt, ſur une longueur de plus de quatre cens verſtes & environ deux cens quarante de baſe. Il eſt tout couvert de collines & de montagnes qui donnent de fréquens indices de mines de plomb & quelquefois de cuivre. On y trouve dans pluſieurs endroits, des collines de lave remplie de calcédoine qui paroiſſent être de la plus haute antiquité.

Je commencerai par dire un mot des mines de la *Chilca*, dont les environs offrent quelques objets intéreſſans. Pour y arriver on ſuit le cours de la rivière qui préſente d'abord ſur ſa rive gauche pendant l'eſpace de quarante verſtes un amas de galets unis par un gluten argileux aſſez ſolide. On remarque dans ce poudding des couches dont la diſpoſition eſt abſolument la même que celles des collines de même nature qui ſont au bord du lac *Baïkal*, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont relevées contre l'oueſt de quarante à cinquante degrés. Ce qui me porte à croire qu'elles ſont dues à une cauſe commune qui a roulé ce gravier de l'eſt à l'oueſt. Cette cauſe a certainement agi avant l'exiſtence de la rivière Chilca qui coule dans un ſens contraire. Une circonſtance encore prouve que le mouvement qui rouloit ces pierres venoit de l'eſt, c'eſt que plus on va de ce côté, en deſcendant la rivière, & plus les pierres roulées augmentent de volume, tellement qu'on finit par en voir qui ont pluſieurs pieds de diamètre, & qui ſont diſperſées en très-petit nombre dans un amas de vaſe très-fine & durcie preſque à la conſiſtance du ſchiſte. Les ondes pouſſoient au loin le menu gravier & l'amonceloient ſur le flanc des montagnes: les plus groſſes pierres reſtoient en arrière, & étoient peu-à-peu enſevelies dans le limon qui ſe dépoſoit & s'agglutinoit dans les momens de calme.

La rive droite de la *Chilca* n'offre que des montagnes primitives dont les ſommets de granit ſont les plus élevés de ce canton. Parmi ces granits j'en ai vu qui n'étoient compoſés que de feld-ſpath & de petits grenats de la plus belle eau.

Aux terreins rapportés de la rive gauche ſuccède un ſchiſte argileux en grandes maſſes qui eſt remplacé par une roche calcaire primitive.

Un peu plus bas, & à ſoixante verſtes de Nertchinsk paroît une roche argileuſe décompoſée, dans laquelle eſt un filon quartzeux aurifère que la modicité du produit a fait abandonner. On trouvoit dans la même mine des criſtaux de ſchorl noir de cinq à ſix pouces ſemblable à celui de Madagaſcar, & qui avoit la propriété électrique de la tourmaline.

Près de la ville de *Strétinsk* la roche calcaire ſe montre ſur la rive droite immédiatement contre le granit. On ne voit plus enſuite que cette dernière eſpèce de roche des deux côtés de la rivière; & celui de la rive gauche eſt remarquable par la grandeur extraordinaire des criſtaux de feld-ſpath qui ont plus de trois pouces de diamètre.

Un peu avant d'arriver à la fonderie qui porte le nom de la *Chilca*, on

voit reparoître la roche calcaire alternativement avec le granit. Cette fonderie est située sur la rive gauche de la rivière, au pied même de la montagne où est la mine nommée *Pavlovski :* il y a six fournaux qui fondent chacun cinquante quintaux de minerai par jour, qui contient en général six à sept gros d'argent au quintal. Le produit total des six fourneaux pendant les huit à neuf mois où ils peuvent travailler, fut en 1783 de cent quatre pouds & demi, ou environ sept mille marcs d'argent.

La montagne où est la mine est composée de roche calcaire mêlée d'argile & de quartz, n'offrant que des masses irrégulières & des fissures sans ordre. Le minerai s'est présenté au jour dans une infinité d'endroits; & comme on a percé des galeries sur chaque indice, la montagne est criblée d'ouvertures du haut en bas.

Les travaux qu'on poursuivoit en 1784 s'étendoient à quatre-vingt-dix toises du jour; ils avoient tout au plus trente toises perpendiculaires, & l'on n'étoit pas à beaucoup près au niveau de la rivière.

Le filon qui est fort irrégulier, comme presque tous ceux de ces cantons, fournissoit de l'ochre ferrugineuse mêlée de mine de cuivre verte terreuse, & couleur de poix, avec des rognons de mine de plomb vitreuse noire, espèce qui est particulière à la Daourie. L'intérieur de ces rognons qui sont de la grosseur du poing, offre de la ceruse native, & du plomb blanc transparent, tantôt cristallisé, tantôt en masses semblables à du verre fondu. Cette mine de plomb noire contient un peu de soufre, beaucoup d'arsenic, & donne environ deux onces d'argent au quintal.

J'ai appris qu'au commencement de 1785, peu de tems après que j'eus visité ces cantons, on avoit découvert dans le voisinage de cette mine un autre filon qui se présentoit bien, & qui avoit trois pieds de puissance. Le minerai étoit une ochre ferrugineuse mêlée de galène. Six semaines après qu'on en eut commencé l'exploitation, on en avoit tiré quatorze cens quintaux qui rendoient quarante-cinq livres de plomb & trois gros d'argent au quintal. Ce filon est nommé *Alexandrefski :* il doit avoir augmenté considérablement le produit de la fonderie.

A quatre verstes à l'orient de ces mines, il y en a une autre nommée *Lourguikan* qui a été découverte il y a vingt-cinq ans, & la plupart des travaux sont aujourd'hui épuisés. Quand je vis cette mine, on venoit d'y entamer un nouveau filon, si l'on peut donner ce nom à de simples fentes remplies de minerai, sans aucune salbande. Il consistoit en rognons de mine de plomb noire vitreuse, & en mine de plomb terreuse mêlée à de l'argile dans laquelle se trouvoient disséminés en quantité des fragmens de la roche calcaire de la montagne, dont la mine occupe la face orientale vers les deux tiers de sa hauteur.

Dans le chemin tortueux qui y conduit, l'on observe à la base de la montagne un granit friable tout pénétré de parties calcaires. Plus haut est

un ſchiſte argileux briſé en fragmens rhomboïdaux de la grandeur de la main, preſqu'entièrement revêtus de tuf calcaire. Paroiſſent enſuite des maſſes d'argile provenant de la décompoſition du ſchiſte; & enfin l'on arrive à la partie ſupérieure où eſt la mine, dans une roche calcaire blanchâtre qui contient environ un tiers de parties argileuſes ou quartzeuſes. Elle offre quelques lits preſque verticaux; mais en général elle n'a pas de diſpoſition régulière.

A deux cens toiſes au ſud-oueſt de l'ouverture de la mine, il y a une caverne qui, pendant l'hiver, offre un ſpectacle ſuperbe. L'entrée en eſt fort ſcabreuſe, elle eſt preſque perpendiculaire, & l'on ſe coule au moyen d'une corde ſur un maſſif de glace dont la ſurface eſt bombée, & dans lequel il faut faire tailler des gradins, ſans quoi l'on riſque de gliſſer à droite & à gauche & de ſe heurter contre les pointes de rocher. Heureuſement cette deſcente pénible n'a que huit à dix toiſes. Quand on eſt arrivé au bas, l'on eſt dédommagé de ſa peine par le beau coup-d'œil qu'offre le plafond de la grotte: il eſt tout tapiſſé de longs feſtons pendans de glace, qui eſt auſſi brillante & auſſi légère que de la gaze d'argent. Cette glace formée par les vapeurs qui s'élèvent en abondance au commencement de l'hiver, reſſemble à du verre qui ſeroit ſoufflé au dernier degré de ténuité, & elle eſt toute criſtalliſée d'une manière admirable. Ce ſont de longs faiſceaux de tubes hexaëdres dont les parois ſont formées par des aiguilles tranſverſales; le diamètre de ces tubes n'a pas plus de deux à ſix lignes, mais à leur extrêmité ils s'épanouiſſent & offrent chacun une pyramide creuſe hexaëdre comme le tube, & de plus d'un pouce de diamètre; de manière que tous ces feſtons qui ont quelquefois la groſſeur d'un homme, ſont terminés par des houppes de pluſieurs pieds de diamètre, qui offrent à la lueur des flambeaux l'éclat des diamans & toutes les couleurs de l'iris.

Plus loin, l'on voit dans un enfoncement des ſtalactites de glace ſolide, qui offrent des accidens incomparablement plus beaux que les ſtalactites pierreuſes des grottes les plus vantées: elles ſont produites par les eaux qui s'infiltrent à travers les crevaſſes de la montagne. Je ne parlerai pas des ſtalagmites calcaires qu'on trouve ſur les parois de la caverne; elles n'ont rien qui les diſtingue de celles qu'on voit ailleurs.

Parmi les choſes intéreſſantes qu'offrent les rives de la *Chilca*, on remarque au-deſſous de la fonderie, des collines de petunt-ſé blanc comme la neige, parſemé de mica argentin de la plus grande ténuité. Dans le voiſinage de ce petunt-ſé eſt une argile micacée qui en eſt peut-être une décompoſition: on eſſaya en ma préſence d'en faire de la poterie qui avoit tous les caractères du meilleur biſcuit de porcelaine.

Mais ce qu'il y a de plus curieux pour l'Hiſtoire-Naturelle, c'eſt une colline fort ſingulière qui ſe trouve à ſept verſtes au-deſſous de la fonderie ſur la rive droite de la *Chilca*: on la nomme *Poloſſataia gora*, la montagne

tagne rayée. Elle offre dans un escarpement de quarante toises de haut sur cent trente de long, quinze couches de couleur & de nature différenes. Ces couches qui sont parfaitement planes & parallèles entr'elles font avec l'horison un angle de quatorze degrés en se relevant contre l'est.

La plupart de ces couches sont des variétés de grès composés de fragmens de roches primitives liés par un gluten quartzeux. Ces grès alternent avec des couches d'une roche parfaitement semblable à un schiste primitif à base de roche de corne mêlée de mica, quoiqu'elle soit bien postérieure aux véritables schistes primitifs. Cette roche qui est du grain le plus fin & qui est extrêmement dure & compacte, a des couches très-minces, très-distinctes, bien parallèles & un peu ondulées, qui la font ressembler à un bois pétrifié, elle ne donne pas la moindre étincelle, & ne bouillonne point avec l'eau forte: elle se divise en fragmens parallélipipèdes rectangulaires; elle a, de même que les grès auxquels elle est jointe, l'odeur particulière du *kamennoié maslo* qui est différente de l'odeur du pétrole. Ces couches, dont la plus basse est un grès si grossier qu'il pourroit être appelé un poudding, reposent sur un massif que je crois être une lave excessivement ancienne. Cette roche qui ressemble à un trapp à demi-décomposé de couleur grise blanchâtre, est toute parsemée de géodes calcédonieuses, depuis la grosseur d'un grain de millet jusqu'à celle d'un œuf d'autruche. Ces géodes qui conservent toujours une écorce de trapp qui leur est intimément adhérente, sont tapissées comme à l'ordinaire dans leur intérieur de cristaux quartzeux, & remplies de spath calcaire rhomboïdal & d'un bitume noir solide sans être friable, dont l'odeur n'est pas à beaucoup près si pénétrante que celle de la *maltha*.

Comme les calcédoines ont ordinairement pour matrices des substances volcaniques, j'ai présumé que ce trapp étoit une lave ancienne, & j'ai été confirmé dans cette opinion par la présence du bitume.

Après avoir donné cette légère idée des produits minéralogiques des bords de la *Chilca*, je reviens à la ville de *Nertchinsk*, pour aller de-là jetter un coup-d'œil sur les mines de l'*Argounn*, & je finirai cette course par la montagne *Odon-Tchelonn* où se trouvent les éméraudes connues sous le nom d'aiguemarines de Daourie, d'où je retournerai à *Nertchinsk*, ce qui fait une tournée de cinq cens verstes, dans laquelle on décrit à-peu-près un quart de cercle, en allant d'abord à l'est-sud-est, & revenant par le sud.

En quittant *Nertchinsk* pour se rendre aux mines de l'*Argounn*, on passe d'abord à celles du *Gazimour*, qui sont à cent soixante verstes droit à l'orient.

Dès qu'on a traversé la *Chilca*, on passe sur la chaîne granitique qui borde sa rive droite, & l'on suit un vallon qui s'en éloigne à angle droit; les montagnes que l'on côtoye & qui sont un appendice de la chaîne qu'on laisse derrière soi, sont d'une roche ferrugineuse qui donne

des étincelles. Ce jaſpe groſſier forme des couches peu régulières qui ſe relèvent contre l'oueſt.

Plus loin on marche à l'eſt dans une direction parallèle à celle de la grande chaîne de la *Chilka*, & l'on a à ſa gauche des collines qui m'ont paru compoſées de produits volcaniques émanés de cette chaîne qui en eſt éloignée de vingt-cinq à trente verſtes. Près du village de *Kolobova* la roche reſſemble à un trapp parſemé de petits criſtaux & de lames de feld-ſpath. On trouve enſuite un poudding dont la pâte argileuſe & ferrugineuſe contient des fragmens arrondis de porphyre bleuâtre à points ronds d'un blanc mât ſemblables à du cachalon.

Ce poudding contient des parties calcaires qui forment un tuf qui en tapiſſe toutes les gerçures.

Paroît enſuite le granit qui ſe prolonge environ quarante verſtes; & après le granit on voit une roche diſpoſée par couches horiſontales de l'épaiſſeur du doigt : les unes ſont de grès à gluten quartzeux, formé de quartz, de mica, de feld-ſpath & de ſchorl; les autres d'un tiſſu très-compacte & de couleur bleuâtre reſſemblent à du baſalte. Celui-ci contient par fois des criſtaux de feld-ſpath, & forme un porphyre. Dans pluſieurs endroits l'on voit des lits compoſés d'un grand nombre de ces petites couches, tout-à-coup interrompus par des blocs qui ont juſqu'à une toiſe de diamètre, au-delà deſquels les petites couches continuent ſans aucune apparence de déſordre. Ces blocs ſont formés d'une matière noire, vitreuſe ſemblable à des ſcories, dans laquelle ſont diſperſés des fragmens arrondis de feld-ſpath. Ces blocs exiſtoient certainement avant les couches dans leſquelles ils ſont encaſtrés, & il paroît que les uns & les autres ſont des produits volcaniques qui ont été roulés par les eaux.

Le ſol eſt enſuite couvert de terre végétale, & n'offre rien pour la Minéralogie juſqu'au *Gazimour* qu'on traverſe pour arriver à la fonderie ſituée ſur ſa rive droite.

Près de-là ſont les mines d'*Ildikan* & de *Taïna*, plus intéreſſantes par les morceaux de cabinet qu'elles ont fournis, que par la richeſſe de leur produit.

A une verſte au ſud de la fonderie, on trouve dans une plaine qui eſt entre le *Gazimour* & une chaîne de collines calcaires primitives, un cratère de volcan ſecondaire fort petit, mais parfaitement caractériſé, & aſſez moderne. Il paroît s'être formé dans une coulée de lave qui a rempli le vallon où paſſe le Gazimour. Ce cratère forme au-deſſus de la plaine une petite éminence d'environ trois toiſes, & il eſt rempli d'eau juſqu'à ſes bords, d'où elle découle en formant pluſieurs ruiſſeaux, ce qui préſente un aſpect ſingulier. Ce petit monticule a pluſieurs ouvertures dont la principale n'a pas plus de ſix toiſes de long ſur trois & demie de large, quatre autres placées autour de celles-ci ſont encore moins grandes, & ſont de même, de petits réſervoirs d'où découlent pluſieurs ruiſſeaux. L'ouverture

principale n'a point la forme d'un entonnoir; au contraire elle eſt faite en vouſſure, & beaucoup plus évaſée en deſſous qu'à ſes bords. Les parois ſont d'une lave noire ſpongieuſe dont les cavités ſont tapiſſées d'ochre ferrugineuſe. Toute la plaine eſt couverte de blocs d'une lave ſemblable qui a été vraiſemblablement vomie par cette bouche, dont les ſoupiraux s'étendent au loin; car à la diſtance de pluſieurs centaines de pas, le ſol réſonne ſous les pieds des chevaux comme ſi l'on marchoit ſur une voûte.

L'eau du cratère eſt vitriolique & forme un dépôt ferrugineux très-abondant. Sa température eſt la même que celle de l'atmoſphère, quoiqu'elle paroiſſe bouillonner par la quantité de bulles qui s'élèvent ſans ceſſe de la vaſe qui ſemble former le fond de ce petit lac à deux toiſes de ſa ſurface, mais qui s'étend à une profondeur inconnue: je la fis ſonder à plus de trente pieds avec des perches, ſans trouver de fond.

Les collines voiſines n'offrent aucun indice de matières volcaniſées, & il y a apparence que cette grande coulée de lave qui remplit le vallon, eſt venue de plus loin.

A ſix verſtes au ſud-eſt du petit cratère ſe trouve la mine d'*Ildikan* ſur le revers oriental d'une colline dont la roche blanchâtre eſt diſpoſée par grandes écailles tournées vers le ciel. Ces écailles ſont formées de feuillets plus ou moins contournés, dont les uns ſont purement calcaires, d'autres compoſés de horn-ſtein preſque pur, d'autres formés de ces deux ſubſtances intimément mêlées. J'obſerverai en paſſant, que rien n'eſt ſi commun en Sibérie, & ſur-tout en Daourie, que de voir les roches les plus anciennes & le granit même, mêlés d'une ſubſtance calcaire qui en fait partie conſtituante. J'ai trouvé pluſieurs fois du ſpath calcaire dans du granit qui étoit inconteſtablement de première formation; & un bon obſervateur m'a dit avoir vu la même choſe dans les Pyrénées.

Le filon d'*Ildikan* eſt preſque perpendiculaire & s'étend en ſerpentant du ſud-oueſt au nord-eſt ſur une longueur de deux cens quatre-vingts pieds juſqu'à une profondeur de deux cent vingt. Il a été violemment tourmenté par des tremblemens de terre, & la roche de la montagne ſe trouve ſouvent confondue avec le minerai, dont la gangue eſt comme dans toutes les mines de ce canton, de l'ochre ferrugineuſe qui contient des veines de galène mêlée de plomb ſpathique. La galène rend trente-trois livres de plomb & une once ſix gros d'argent; l'ochre dans laquelle ſe trouve diſſéminée de la mine de plomb terreuſe, rend trois gros d'argent au quintal.

La mine d'*Ildikan* & celle de *Taïna* ont été découvertes en 1773. Dans les premiers travaux, on trouvoit dans le filon d'*Ildikan* des morceaux curieux, & entr'autres des criſtaux de plomb blanc iſolés peſant plus d'une livre, & tranſparens comme le criſtal de roche. J'en ai

vu un à Lyon dans la précieuſe collection de M. le Camus, qui vient du cabinet de M. le comte Strogonof.

Dans un nouveau puits qu'on creuſoit en 1785 ſur une branche du filon d'*Ildikan*, j'ai vu à la fin de juin les gerçures de la roche remplies de glace à quarante pieds de profondeur : il paroît qu'en Daourie le feu central n'a pas beaucoup d'activité.

La mine de *Taïna* eſt à neuf verſtes à l'eſt de celle d'*Ildikan :* & le filon occupe de même le côté oriental de la montagne qui eſt d'une roche calcaire griſe, ſans diſpoſition régulière, très-compacte, & ayant le grain & la caſſure du horn-ſtein, mais ne donnant pas la moindre étincelle, & ſe diſſolvant preſqu'en entier dans l'eau-forte. Le réſidu eſt un ſable quartzeux très-fin, qui n'en fait pas la dixième partie. On a percé dans cette roche une galerie horiſontale de trois cent cinquante pieds qui ſe ſoutient ſans étaies, excepté les neuf premières toiſes creuſées à travers des décombres qui ſont les reſtes de l'ancien ſommet.

Le filon eſt à-peu-près de la même étendue que celui d'*Ildikan*, & ſa direction eſt de même du ſud-oueſt au nord-eſt ; mais au lieu d'être perpendiculaire, il eſt en général très-couché, & ne ſe relève que de vingt à trente-cinq degrés du côté du ſud-eſt. Sa puiſſance varie depuis trois pouces juſqu'à quatre pieds. La roche de la montagne lui ſert de toît, & ſon lit eſt une couche d'argile qui repoſe ſur un ſchiſte ferrugineux.

Le minerai eſt une ochre de fer & de zinc, aſſez riche en mine de plomb terreuſe, & qui contient du ſpath de zinc qui s'y préſente ſous diverſes formes intéreſſantes : 1°. en lames d'un pouce de long ſur deux lignes de large, dont les angles ſont coupés, & qui ſont diſpoſées en roſe dont le centre eſt occupé par des mammelons de manganèſe, ſur un minerai caverneux de fer mêlé de galène ; 2°. en ſtalagmites ſolides d'une belle couleur d'ambre, demi-tranſparentes & à ſurface chatoyante. Cette ſubſtance prend un poli auſſi beau que l'agate : en 1788 M. Sage en a fait publiquement l'analyſe. 3°. Ce ſpath de zinc ſe trouve en petits grains ovales très-chatoyans, diſſéminés ſur une mine de fer lamelleuſe, & ſur des faiſceaux de ſtalactites capillaires de fer & de manganèſe où ils font le plus joli effet.

La fonderie du *Gazimour* n'a que deux fourneaux à cauſe de la rareté du bois, & n'a fondu en quatre ans que cinquante mille quintaux de minerai, qui ont produit treize mille quintaux de plomb tenant neuf gros & demi d'argent au quintal. Le ſurplus du minérai va à la fonderie de *Doutchersk* qui eſt éloignée de plus de quatre-vingts verſtes.

En quittant les mines du *Gazimour*, on marche au ſud-eſt dans un vallon bordé de deux files de collines qui ſont d'abord de la même roche calcaire que celle de *Taïna ;* vient enſuite un ſchiſte en maſſe, auquel ſuccèdent du porphyre, du gneiſs & du granit. Quand on a fait environ ſoixantes verſtes, & un peu avant d'arriver au village de *Zerentoui*, on voit des collines, dont la roche, en partie décompoſée, m'a paru une lave très-

ancienne : dans quelques endroits elle reſſemble à un porphyre bleuâtre à fond de trapp, parſemé de taches rondes d'un blanc mat comme le cachalon ; mais en général c'eſt un trapp ferrugineux tout parſemé de petites calcédoines revêtues extérieurement d'une teinte verdâtre. L'on obſerve çà & là des blocs de granit friable mêlés dans cette roche à laquelle ils ſont abſolument étrangers ; il y a apparence qu'ils ont été enveloppés dans la lave au moment de l'éruption.

Du village de Zerentoui pour aller à la fonderie de *Doutchersk* qui n'en eſt qu'à huit verſtes, on paſſe ſur des collines granitiques, & l'on trouve autour de la fonderie des collines calcaires & quartzeuſes ſemblables à celles du *Gazimour*.

Il y a à *Doutchersk* onze fourneaux de fuſion & quatre fourneaux d'affinage. On y fond annuellement deux cens mille quintaux de minerai, dont le produit en argent fut en 1783 de cent ſeize pouds qui ſont environ ſept mille ſix cens marcs.

A quinze verſtes de cette fonderie, ſur la rivière *Ourof*, on trouve de la lave encore plus décompoſée que celle de *Zerentoui*, elle eſt en quelques endroits abſolument réduite à l'état de bol rouge ; elle contient une infinité de calcédoines opaliſées qui malheureuſement ne ſont pas plus groſſes que de la dragée. On en trouve encore à vingt verſtes au ſud de *Zerentoui*, près du poſte appelé *Borſinski* ; celle-ci eſt à fond gris, ſolide, & les calcédoines y ſont ſi multipliées qu'elle reſſemble à un poudding.

De la fonderie de *Doutchersk* à celle qui porte le nom de *Nertchinsk*, parce qu'elle a été la première établie dans ce département, il y a quarante-une verſtes en allant à l'orient. On quitte bientôt les collines calcaires, & l'on en trouve de gneiſs coupé de filons & de maſſes de horn-ſtein de couleur bleue : vient enſuite le granit qui ſe montre juſqu'à cinq verſtes de la fonderie de *Nertchinsk* où reparoît la roche calcaire dans laquelle eſt encaſtré un filon de galène.

Cette fonderie eſt ſituée dans un vallon dirigé de l'oueſt à l'eſt où il aboutit au fleuve *Argounn* à vingt verſtes de-là. Il y a dix fourneaux de fuſion & quatre fourneaux d'affinage. Chaque fourneau fond ſoixante-ſix quintaux de minerai par jour, ce qui donne pour neuf mois de travail des dix fourneaux environ cent quatre-vingt mille quintaux, dont le produit en argent fut en 1783 de cent ſix pouds & demi, ou environ ſept mille marcs.

Les cinq mines qui alimentent cette fonderie ſont dans le voiſinage ; la plus éloignée nommée *Zerentouiski*, eſt à quinze verſtes. Celles qui en ont occaſionné l'établiſſement ſe trouvoient dans les collines qui ſont au nord, & au pied deſquelles elle eſt ſituée. Les Chinois qui étoient autrefois en poſſeſſion de cette contrée, avoient commencé à les exploiter en 1701 : aujourd'hui elles ſont abandonnées.

Ces collines ſont formées d'un horn-ſtein gris qui paroît ſe convertir

en pierre calcaire par l'action des météores; car tout celui qu'on prend hors du contact de l'air, donne les plus vives étincelles, & ne fait pas la moindre effervescence avec les acides, même après avoir été calciné; & l'on observe celui qui est à découvert, passer, par nuances insensibles, jusqu'à l'état de pierre calcaire parfaite de couleur blanchâtre.

Quoique la roche de ces collines n'ait pas de disposition marquée, cependant leur sommet offre une arrète saillante très-prononcée qui s'étend de l'ouest à l'est comme la plupart des chaînes de ce canton: & cette suite de collines métallifères est brusquement terminée à l'est par un morne élevé nommé le sommet de la Croix.

Je remarquerai à cette occasion qu'il est ordinaire de voir dans l'Asie septentrionale, & sur-tout en *Daourie*, les chaînes de montagnes & de collines terminées à l'est par des élévations considérables taillées à pic, sillonnées & excavées, & qui portent évidemment l'empreinte de l'action des eaux long-tems continuée; ce qui, joint à la situation des pouddings dont j'ai parlé plus haut, annonce que l'ancien océan qui couvroit la terre, avoit un mouvement violent d'orient en occident, qui a emporté la partie la plus orientale des chaînes de montagnes, jusqu'à ces masses considérables qui les terminent aujourd'hui du côté de l'est, & qui ont préservé de la destruction la partie occidentale des mêmes chaînes.

C'est vraisemblablement aussi cette action des eaux qui, en décharnant du côté de l'orient les montagnes à filons, a mis à découvert leurs veines métalliques, puisque c'est constamment de ce côté que se présentent les indices de minerai.

Je laisse ces conjectures pour remarquer un fait singulier: la colline qui est au nord de l'église de la fonderie, a son arrète composée de ce horn-stein qui se décompose en pierre calcaire; mais ici, les parties qui sont ainsi décomposées offrent une substance calcédonieuse disposée par zônes concentriques, comme on l'observe dans les agates d'Ober-stein; mais ce ne sont point ici des corps parasites formés par infiltration dans des cavités préexistantes comme les agates; on voit que ce sont les parties constituantes de la roche qui, par un travail interne, & par une sorte de cristallisation, ont pris cette disposition régulière. (Que ce mot de *cristallisation* ne révolte point, j'appelle ainsi toute tendance à prendre une forme constante, polyèdre ou non polyèdre.) Les couches les plus voisines du centre sont nettes & distinctes; peu-à-peu elles le sont moins, & enfin elles s'évanouissent & se confondent avec le fond de la roche. Chaque assemblage de ces zônes a une forme ronde ou ovale plus ou moins régulière de sept à huit pouces de diamètre.

Cela ressemble en grand à ce qu'on observe dans les pierres œillées; & la cause est vraisemblablement la même. Je le répète, je regarde cette disposition régulière comme une véritable cristallisation, qui peut

s'opérer & qui s'opère en effet dans l'intérieur des corps les plus solides, tant qu'ils sont soumis à l'action des agens de la nature.

Tous ceux qui visitent l'intérieur de la terre savent que les roches même les plus compactes, y sont intimement pénétrées d'humidité; & ce fluide n'est certainement pas de l'eau pure : c'est l'agent qui opère toutes les aggrégations, toutes les cristallisations, tous les travaux de la nature dans le règne minéral. On peut donc aisément concevoir qu'à la faveur de ce fluide, il règne, dans les parties les plus intimes des corps souterrains, une circulation qui fait continuellement changer de place aux élémens de la matière, jusqu'à ce que, réunis par la force des affinités, les corpuscules similaires prennent la forme que la nature leur a assignée.

Je reprends la suite de ma course minéralogique : de la fonderie de *Nertchinsk* à la mine de *Kadaïnsk*, il y a cinquante verstes en allant au sud-ouest, & l'on trouve quelques autres mines sur la route; la première est celle de *Zerentouishi* à quinze verstes de la fonderie. On trouve sur cette route des collines de horn-schiffer qui ne forment point une chaîne suivie, elles se succèdent en formant entr'elles toutes sortes d'angles.

La montagne où est la mine de *Zerentouiski* est toute semblable à celle de *Taïna;* c'est une roche à base calcaire bleuâtre, ayant l'apparence du horn-stein, & contenant des masses purement quartzeuses. Le minerai ne forme pas de filon régulier, mais des rognons ou nids de quelques pieds de diamètre dispersés dans les fissures de la roche; il consiste en mine de cuivre pyriteuse de figure indéterminée, & en mine de plomb terreuse qui donne deux gros & demi d'argent au quintal : on en tiroit environ cent quintaux par semaine.

Des travaux voisins entrepris depuis peu, nommés *Kasanski,* fournissoient une smectite cuivreuse mêlée de kupfer-glass : ce minerai donnoit environ deux onces d'argent au quintal & douze à quinze livres de cuivre. Le filon paroissoit assez régulier, se dirigeant à-peu-près nord & sud, & plongeant de l'est à l'ouest, en formant avec l'horison un angle de 65 degrés, mais il n'avoit qu'un à deux pouces de puissance, & quelquefois moins. Il étoit tout encaissé dans un schiste ferrugineux, au-dessus duquel régnoit une couche épaisse de plusieurs toises de smectite blanche comme du lait, que les mineurs russes nomment *kamennoïé gir*, graisse de rocher; rien en effet ne ressemble mieux à de la graisse, tant qu'elle est dans la mine; mais dès qu'elle a été à l'air pendant quelques heures, elle devient friable, & n'est plus susceptible de liaison. Elle se dissout en partie dans l'acide nitreux sans effervescence.

A douze verstes plus loin, on trouve à la droite du chemin la mine de *Mikaëlofski*, appartenante à un particulier; elle étoit une des plus riches du département : des mineurs qui y ont travaillé m'ont dit qu'on y trouvoit des nids de minerai presque tout galène, de plus d'une toise,

Il y a quelques années que le feu prit aux charpentes, l'incendie dura deux ans & ruina les travaux.

Cette mine est dans une chaîne de collines de la même nature calcaire que les précédentes, qui s'étend du nord au sud; & le filon se trouve dans le flanc oriental d'une montagne extrêmement bombée, & qui a tous les indices dont parlent les chercheurs de filons. Depuis *Kazanski* jusqu'à cette mine l'on voit presque dans chaque colline des indices de minerai; ce pays ne demande que des recherches.

Pour arriver à la mine de *Kadaïnsk*, on traverse un gros cordon de montagnes granitiques qui s'étend du nord-ouest au sud-est, & au-delà d'un large vallon, on voit une chaîne parallèle, dont la montagne principale renfermoit ce beau filon, le seul gîte de minerai considerable, de ces cantons qui fût bien régulier.

Cette chaîne où est la mine n'a guère que mille toises de long du nord-ouest au sud-est, où elle aboutit à angle droit contre une file de collines granitiques qui va du nord-est au sud-ouest.

La colline principale qui renfermoit le grand filon a un sommet arrondi, qui s'élève au-dessus des collines voisines, la roche dont elle est composée est un grès extrêmement fin, blanc comme le plus beau sucre auquel il ressemble, & dont il a la demi-transparence. Par-tout son gluten est calcaire; dans quelques parties tout le sable est quartzeux: dans d'autres il est calcaire aussi bien que le gluten; la transition est insensible & ne s'apperçoit pas à l'œil. Cette colline occupe en largeur un espace de trois cens toises dans cette petite chaîne qui n'en a guère plus de mille, & dans laquelle les roches se succèdent de la manière suivante, en commençant par l'extrêmité septentrionale: 1°. granit feuilleté dont les tranches tournent le dos au vallon, environ cent toises; 2°. roche calcaire & quartzeuse grisâtre, dans laquelle se trouvent des veines d'une matière singulière: elle ressemble pour le coup-d'œil au plus beau marbre de Paros, & elle est toute parsemée d'étoiles & de faisceaux de rayons d'un blanc éclatant & semblable à de la zéolite (1); la roche calcaire qui la contient n'occupe pas plus de dix toises; 3°. granit en masse soixante toises; 4°. horn-schiffer mêlé de filons de granit, cent vingt toises; 5°. granit en bancs épais presque perpendiculaires, légèrement inclinés

(1) Par l'examen que nous avons fait de cette pierre, M. Pelletier & moi, nous avons reconnu que le fond est calcaire, & que les cristaux fibreux sont du schorl. Les fragmens que nous avons fait bouillir deux heures dans l'acide nitreux n'ont presque rien perdu de leur forme, & offroient un amas de petits faisceaux brillans de rayons divergeans de divers centres & confusément entrelacés; soumis au chalumeau, ils ont donné un émail blanc & compacte. J'ai déposé dans la collection de la *Société d'Histoire-Naturelle* un échantillon de cette pierre, ainsi que des laves les plus intéressantes. Une analyse plus détaillée sera publiée dans les Actes de cette Société.

du

du côté de la mine, cent cinquante toises; 6°. schiste argileux en grandes masses qui semble s'appuyer contre la montagne où est la mine, quarante à cinquante toises; 7°. celle-ci occupe environ trois cens toises; 8°. il lui succède un schiste en masse pareil au précédent, & elle paroît s'appuyer sur lui; il occupe un espace de soixante toises; 9°. après ce schiste vient une roche calcaire & quartzeuse grise de cent toises; 10°. horn-schiffer dont les tranches tournent le dos à la mine, cinquante toises; 11°. enfin, une colline granitique contre laquelle s'appuye ce horn-schiffer.

De l'autre côté du vallon en face de la montagne de la mine, les roches observent à-peu près le même ordre, & l'on y voit la roche calcaire primitive appuyée immédiatement sur le granit.

Le principal filon de *Kadaïnsk* a été mis en exploitation en 1777, & l'on y a travaillé sans interruption jusqu'en 1783; il seroit difficile d'en trouver un plus régulier & d'une exploitation plus facile. L'espace qu'il occupoit & qui est à présent en partie vuide, s'étend directement du nord au sud, sur une longueur de quatre-vingt-dix toises. Son epaisseur dans la partie supérieure étoit de quatre toises & demie, mais il diminuoit de puissance insensiblement jusqu'à la profondeur de soixante-quatre toises où il étoit réduit à un pied.

La salbande du côté de l'ouest ou du cœur de la montagne est un schiste ferrugineux ondulé, dont l'épaisseur est de quatre toises. La salbande orientale est une couche d'ochre durcie qui a près de sept toises. Deux cens ouvriers étoient employés à extraire le minerai qui consistoit en mine de plomb terreuse, galène, & mine de plomb noire vitreuse; ils en tiroient par mois sept mille quintaux.

Dans les premières années ce minerai rendoit plus d'une once & demie d'argent par quintal; mais insensiblement le produit se réduisit à demi-once: car c'est une chose bien reconnue en Sibérie & en Daourie, que plus les filons s'enfoncent, & plus ils s'appauvrissent & diminuent de puissance.

En 1783, lorsque l'on parvint à la profondeur de soixante-quatre toises, les travaux s'inondèrent, & on les abandonna.

En 1785, où je visitai cette mine, on venoit de les reprendre sur la partie septentrionale du filon où il se divise en deux branches qui ont chacune plus d'un pied de puissance, & qui promettent encore une grande abondance de minerai; il est vrai qu'il n'est pas de si bonne qualité, & qu'il contient beaucoup de zinc & de manganèse. J'en ai vu tirer de jolis morceaux de cabinet qui offrent sur une matière caverneuse revêtue de cristallisations quartzeuses très-brillantes, de beaux cristaux de plomb spathique, de la manganèse en dendrites, du spath de zinc très-blanc cristallisé en crête de coq, de la blende rouge, &c.

En 1786, M. Barbot de Marny, françois d'origine, d'un mérite

diſtingué, qui venoit d'être nommé directeur des mines de la Daourie; m'écrivit qu'on avoit trouvé près de *Kadaïnsk*, dans une de ces collines calcaires primitives, un gîte de minerai d'une ſtructure fort extraordinaire: c'eſt une eſpèce de puits perpendiculaire de quinze toiſes de profondeur ſur une toiſe & demie de diamètre, rempli du haut en bas de très-bon minerai, mêlé de fragmens de la roche générale qui étoient friables & dans un état de décompoſition. Et il ajoute que c'eſt le troiſième exemple qu'il a d'une diſpoſition ſemblable dans les mines de ce département qu'il fréquente depuis ſa jeuneſſe.

Quand on quitte la mine de *Kadaïnsk* pour aller à la fonderie de *Koutamara* qui eſt à trente-ſept verſtes du côté de l'oueſt, on ſuit des vallons qui ont la même direction, & l'on ne voit rien de calcaire. On fait d'abord quinze verſtes au milieu du granit ſeul; dans le reſte de la route il alterne avec un ſchiſte gris blanchâtre en couches épaiſſes, qui ſe diviſent en fragmens rhomboïdaux.

Il y a à *Koutamara* dix-huit fourneaux de fuſion & cinq fourneaux d'affinage: on y emploie trois cens ouvriers. On y fond le minerai de *Kadaïnsk* & celui de *Klitchka* dont je parlerai tout à l'heure. En 1784, le produit de cette fonderie fut de cent quatre-vingt-un pouds d'argent ou environ douze mille marcs.

En quittant cette fonderie pour aller à la mine de *Klitchka* qui eſt à quatre-vingt-quinze verſtes au ſud-oueſt, j'eus un ſpectacle magnifique: c'étoit au mois de juillet, un peu avant le coucher du ſoleil; le ciel ſe couvrit tout-à-coup de nuages épais, les vents ſe déchaînèrent, & il ſe forma un orage violent. Du côté du ſud où j'allois, il y a, à trois lieues de diſtance, une chaîne de montagnes élevées: ces montagnes étoient couvertes des plus noires ténèbres; au couchant, le ciel étoit d'un blanc éblouiſſant, mais livide, & qui peignoit de la même teinte tous les objets. De cette partie éclairée partoient ſans relâche des éclairs qui alloient ſilloner en traits de feu les ténèbres du midi, avec un fracas de tonnerre continuel ſemblable à des ſalves d'artillerie.

A l'eſt, on voyoit ſur un voile léger briller des plus vives couleurs trois arcs-en-ciel concentriques.

Le nord étoit teint du plus bel azur, & le lieu où j'étois ne recevoit pas une goutte de pluie.

Ce ſpectacle avoit quelque choſe de ſi frappant, que mes guides & deux ſoldats qui m'accompagnoient, gens fort peu ſenſibles aux phénomènes ordinaires, portoient l'expreſſion de l'étonnement & de la terreur; & l'on eût dit en effet qu'il alloit arriver quelque grande cataſtrophe dans la nature.

En refléchiſſant ſur la fréquence extraordinaire de ces tonnerres qui pendant plus d'une heure ne ceſſèrent d'éclater, je préſumai que les vapeurs ſulfureuſes, ſalines & métalliques qui s'élevoient continuellement

des dix-huit fourneaux de *Koutamara*, étoient l'arſenal qui fourniſſoit à toute cette artillerie aérienne.

Aucun endroit, ſoit en Sibérie, ſoit en Daourie, ne m'a offert un payſage auſſi pitoreſque que les environs de *Koutamara*. Rien de ſi rare dans ces contrées boréales qu'un ſite qui ait quelque choſe de piquant ; tout eſt monotone & mauſſade : forêts marécageuſes, plaines arides, montagnes pelées & arrondies, voilà tout ce qu'elles offrent à l'œil. Dans toute la Sibérie, je n'ai vu que les ſeuls environs de *Kraſnoiarsk* ſur le *Yéniſſei* qui faſſent une ſorte de tableau.

Quand j'arrivai aux montagnes, l'orage avoit ceſſé, je n'y trouvai que les torrens fangeux qui en étoient la ſuite. Les premières montagnes que j'obſervai en traverſant cette chaîne, étoient de granit : la nuit m'empêcha de reconnoître les autres, juſqu'au village de *Dono* qui eſt à vingt-neuf verſtes au ſud-oueſt de *Koutamara*.

Dono eſt dans la plaine au-delà de la chaîne que j'avois traverſée. Les collines qui en ſont un appendice ſont d'abord de horn-ſtein verdâtre qui approche beaucoup du jaſpe, & enſuite d'une roche de même nature qui eſt ſuperbe à l'extérieur : elle eſt panachée de blanc, de rouge & de bleu ; on diroit un mêlange de jaſpe, de calcédoine & de cachalon ; mais cette pierre ſi belle en apparence ſe délite en petits fragmens, & n'offre dans l'intérieur que les couleurs ternes du ſilex (1).

Ces collines quartzeuſes s'étendent à vingt-cinq verſtes de *Dono*, & le reſte de la route juſqu'au village de *Sélenda*, qui en eſt à quarante verſtes, offre des collines de horn-ſchiffer dont la plupart des couches ſont ceintrées ; les unes ſont concentriques, d'autres adoſſées les unes à côté des autres comme les arches d'un pont.

A *Sélenda* l'on ne voit que du granit qui accompagne juſqu'à la mine de *Klitchka* qui eſt à vingt-ſept verſtes au ſud-oueſt ; toutes ces montagnes de granit ont leurs arrêtes & leurs ſommets crénelés ; ce ſont les ſeules dans la Daourie qui m'aient offert cet accident. Le granit de ces cantons eſt trop quartzeux pour que les parties ſaillantes réſiſtent aux hivers. L'humidité qui a pénétré dans les gerçures, venant à ſe dilater par la gelée, briſe les parties quartzeuſes qui ſont incapables de fléchir ; auſſi obſerve-t-on généralement que plus les roches ſont quartzeuſes, & plus leurs maſſes ſont arrondies ; celles qui ſont compoſées de matières moins rigides réſiſtent mieux.

A ſeize verſtes de *Sélenda* l'on commence à s'élever ſur une chaîne

(1) Il ſeroit curieux d'expliquer pourquoi la couleur de certaines pierres dures ne ſe développe qu'à l'air, car toutes les calcédoines ſaphirines ou bleuâtres qu'on trouve en Daourie, ſont toujours éparſes ſur le ſol des collines, toutes celles qu'on tire de l'intérieur ſont laiteuſes ; & dans celles mêmes qui ſont à l'air, la partie qui touche le ſol eſt toujours blanchâtre.

granitique assez considérable, qui court à-peu-près du nord au sud, & qu'on traverse à angle droit en marchant difficilement au milieu des blocs de rochers.

La situation de la mine de *Klitchka* ressemble d'une manière frappante à celle de *Kadainsk* : après qu'on a traversé la chaîne granitique, on voit de même, au-delà d'un large vallon, une chaîne parallèle de collines où se trouvent les filons. Ces collines sont en effet des sommets de montagnes plus élevés que ceux de la première chaîne, & qui ne paroissent de simples collines, qu'à cause de l'élévation même du vallon.

La montagne qui renferme les filons est d'une roche de même nature que celle des précédentes mines : elle est à base calcaire mêlée d'argile & de parties quartzeuses. Sa couleur l'a fait nommer par les tartares tongouses *Tzégann-solotoï*, la montagne blanche.

Le revers de cette colline est composé, de même que les collines latérales, d'un horn-schiffer talqueux très-beau, qui se divise par feuillets durs & sonores, de l'épaisseur d'un carton, légèrement ondulés & brillans comme de la nacre. Ces feuillets presque perpendiculaires sont un peu inclinés contre la roche calcaire.

Quand j'ai vu la mine de *Klitchka*, il n'y avoit que trois ans qu'elle avoit été découverte, & elle donnoit les plus grandes espérances : on y travailloit sur quatre filons qui par leur direction paroissoient devoir se réunir vers le cœur de la montagne ; & sur le revers on venoit d'en découvrir deux autres dans le horn-schiffer, fort minces à la vérité, mais bien encaissés & très-riches en galène, qui paroissoient aussi vouloir se réunir aux autres. Si cela arrive, on trouvera au point de réunion de tous ces filons une masse incroyable de minerai.

La galerie principale, percée vers le milieu de la montagne, avoit quinze toises de longueur & régnoit dans une roche presque toute calcaire grisâtre, coupée en tout sens par des veines blanches spathiques d'un pouce de large. Un puits de six toises étoit creusé dans la même roche ; au-dessous, elle se changeoit toute en spath calcaire blanc, jusqu'à vingt toises de profondeur, où étoit un schiste ferrugineux ondulé dans lequel couroient trois veines de mines de plomb terreuse & une de galène : l'épaisseur de ces filons varioit de dix-huit pouces à un travers de doigt ; ils étoient éloignés les uns des autres de quelques toises & convergeoient vers le nord-ouest à un centre commun.

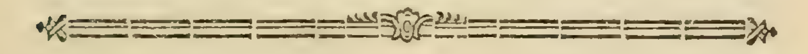
Ces différens filons donnent annuellement un peu plus de cent mille quintaux de minerai consistant en galène à petits cubes, & en ochre de plomb mêlée dans de l'ochre de fer & de zinc. Ce minerai rend sept livres de plomb au quintal & trois gros & demi d'argent. La galène rend soixante-cinq livres de plomb & deux onces & demie d'argent, mais elle ne fait qu'environ la dixième partie du minerai.

On a encore trouvé dans le horn-schiffer talqueux adossé à la colline

calcaire un filon de mine de cuivre, sur lequel on a creusé un puits de seize toises : ce filon est régulier, presque perpendiculaire, & coupe le plan des lames du horn-schiffer sous un angle d'environ quarante degrés, mais comme il n'est pas fort riche en argent, on l'a abandonné. J'ai trouvé dans les Haldes, du cuivre vitreux, dont les cavités étoient tapissées de malachite, qui est une grande rareté en Daourie.

Comme il ne restoit plus rien d'important à voir en filons métalliques, j'allai de-là visiter la montagne *Odon-Tchélonn* où l'on trouve différentes gemmes qui ont peu de valeur comme pierres précieuses, mais qui sont très-intéressantes comme objets d'Histoire-Naturelle.

La longueur de ce Mémoire, que j'avois cru devoir être plus court, m'oblige de renvoyer à un autre Journal le reste du Voyage.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

VOYAGE *du Gouverneur* PHILLIP *à Botany-Bay, avec une Description de l'Etablissement des Colonies du Port Jackson & de l'Ile Norfolk, faite sur des Papiers authentiques, obtenus des divers Départemens, auxquels on ajouté les Journaux des Lieutenans* SHORTLAND, WATTS, BATT, *& du Capitaine* MARSHALL, *avec un récit de leurs nouvelles découvertes, &c. traduit de l'Anglois*; 1 *vol.* in-8°. *Prix*, 4 *liv.* 4 *sols broché*, & 4 *liv.* 14 *sols franc par la poste.* A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Cet établissement des anglois est trop intéressant pour l'humanité, soit au physique, soit au moral, pour ne pas savoir gré au traducteur qui a enrichi notre langue de cette Relation. Espérons assez de l'esprit philosophique qui a opéré tant de prodiges depuis quelques années, pour croire que les sociétés reconnoîtront enfin qu'elles n'ont point le droit de vie & de mort sur les coupables. Celui qui est attaqué dans un endroit isolé, & ne peut repousser l'assassin que par la force, a sans doute le droit de le tuer; mais une fois que la société s'est saisie de cet assassin, elle ne pourroit lui ôter la vie qu'autant qu'il seroit prouvé que c'est le seul moyen de contenir les scélérats. Or, il est démontré que la peine de mort, & même les supplices les plus cruels ne les contiennent pas plus que la perte de la liberté & la condamnation pour le reste de leurs jours aux travaux publics. Si en les transportant au loin on opéroit la même terreur salutaire sur leurs esprits, ce seroit un grand adoucissement à une des institutions les plus barbares des sociétés, qui encore une fois n'ont que le droit strict de

contenir le coupable, de le renfermer, de l'employer aux travaux publics, & non de lui ôter la vie, d'une manière plus ou moins atroce.

On trouvera de plus dans cette Relation du capitaine Philipp des détails intéressans d'Histoire-Naturelle.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin, années 1788 *&* 1789, 1 *vol.* in-4°. A Turin, chez Jean-Michel Briolo, tome IV.

Les sciences doivent beaucoup à cette célèbre Compagnie. Ce quatrième volume de ses Mémoires contient des choses qui n'intéresseront pas moins les savans que les précédens.

Histoire & Mémoires de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, tome troisième, année 1787 *&* 1788. A Lausanne, chez Mourer, 1 vol. *in*-4°.

La Société des Sciences physiques de Lausanne travaille avec beaucoup de zèle & d'activité. Les différens Mémoires qui sont contenus dans ce volume prouveront qu'elle ne néglige aucune partie des sciences.

Lettres au très-honorable EDMOND BURKE, *au sujet de ses Réflexions sur la Révolution de France; par* JOSEPH PRIESTLEY, *traduites sur la seconde édition corrigée*, in-8°. Paris, Garnery, rue Serpente.

M. Priestley, savant aussi distingué par ses grandes découvertes dans les sciences naturelles, que par son zèle ardent pour tout ce qui intéresse l'humanité, confond ici l'honorable membre du parlement, qu'on sait d'ailleurs trop lié à ce Calonne, qui après avoir préparé la ruine de son pays, a encore eu l'audace de le calomnier chez l'étranger. Si M. Priestley fût venu en France & eût été parfaitement instruit de tout ce qui s'y passe, il auroit eu encore bien plus d'avantage sur notre adversaire qui, en supposant qu'il n'y ait pas de mauvaise foi de sa part, est au moins très-ignorant sur nos affaires intérieures. Je rends donc ici au nom de la nation françoise des actions de graces à M. Priestley d'avoir éclairé ses concitoyens sur notre situation, & d'avoir rendu justice à un peuple qui aujourd'hui est digne de l'estime d'un philosophe. Ce témoignage ne lui sera pas suspect de la part de celui qu'il honore de son amitié, il est vrai, mais qui est encore plus ami de la vérité.

Londres & ses environs, ou *Guide des Voyageurs curieux & amateurs dans cette partie de l'Angleterre, qui fait connoître tout ce qui peut intéresser & exciter la curiosité des voyageurs, des curieux & des amateurs de tous les états, avec des instructions indispensables à connoître avant d'entreprendre ce voyage, & une Notice des principales Villes les plus commerçantes & les plus manufacturières des trois Royaumes. — On y a joint dix Vues des principaux Edifices*

& Maiſons Royales, & une Carte, le tout gravé en taille-douce: Ouvrage fait à Londres, par M. D. S. D. L. *ſeconde édition, vol.* in-12. *Prix, 5 liv. brochés, & 6 liv. francs de port par la poſte.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Une ſeconde édition de cet Ouvrage prouve l'accueil favorable que lui a fait le Public.

Que les françois aillent ſouvent en Angleterre pour apprendre à être libres. Ils verront Londres ville bien plus grande, bien plus peuplée que Paris, jouir de la plus parfaite tranquillité, ſans eſpions, ſans canons, ſans bayonettes. Ils verront combien on y reſpecte la liberté individuelle; ils y verront qu'une partie des citoyens ſous prétexte qu'ils ont l'habit de garde nationale, & ſur-tout les chefs, ne vexent pas continuellement ceux qui ne l'ont pas; ils n'y verront pas l'officier municipal attenter à la liberté, mais s'en montrer le plus ferme défenſeur. . . . Ils verront enfin un peuple libre & heureux. . . . Si deux hommes du peuple ont une querelle, ils la vuident auſſi-tôt en public à coups de poings, *Bouxton*, & la paix eſt faite. Un françois dit-il un mot plus haut qu'un autre? auſſi-tôt il eſt conduit par des bayonettes. . . . Je ne reconnois pas-là la liberté. Je ne ſache pas qu'à Athènes, à Rome, on tînt journellement tous les citoyens ſous les armes pour ſe vexer mutuellement. Mais là les chefs du peuple n'étoient que des citoyens, & ne cherchoient pas à être intéreſſans, à être deſpotes, à être chefs de parti. . . . Que nos officiers municipaux, que nos commandans de garde nationale aillent tous en Angleterre ou auprès de ce Waſſington dont on eſt ſi éloigné, apprendre comment on ſe conduit avec un peuple libre; ſans doute nos loix politiques conſtitutionnelles ſont excellentes, puiſqu'elles ſont le fruit de la Philoſophie: mais la Philoſophie n'a pas pénétré chez les officiers municipaux, chez les gardes nationales, & ſur-tout chez leurs chefs tous plus ou moins intriguans, plus ou moins courtiſans, plus ou moins deſpotes. . . . Et c'eſt entre leurs mains qu'eſt la vraie liberté individuelle du citoyen, la liberté de tous les jours, la liberté de tous les momens. . . .

Obſervations ſur l'adminiſtration des Forêts; par M. Balland. A Paris, de l'Imprimerie du Cercle Social, rue du Théâtre François, N°. 4.

Ces Obſervations méritent d'être étudiées.

Elémens de l'Art de la Teinture; par M. Berthollet, *Docteur en Médecine, des Académies des Sciences de Paris, Londres, Turin, Harlem & Mancheſter, &c.* 2 *vol.* in-8°.

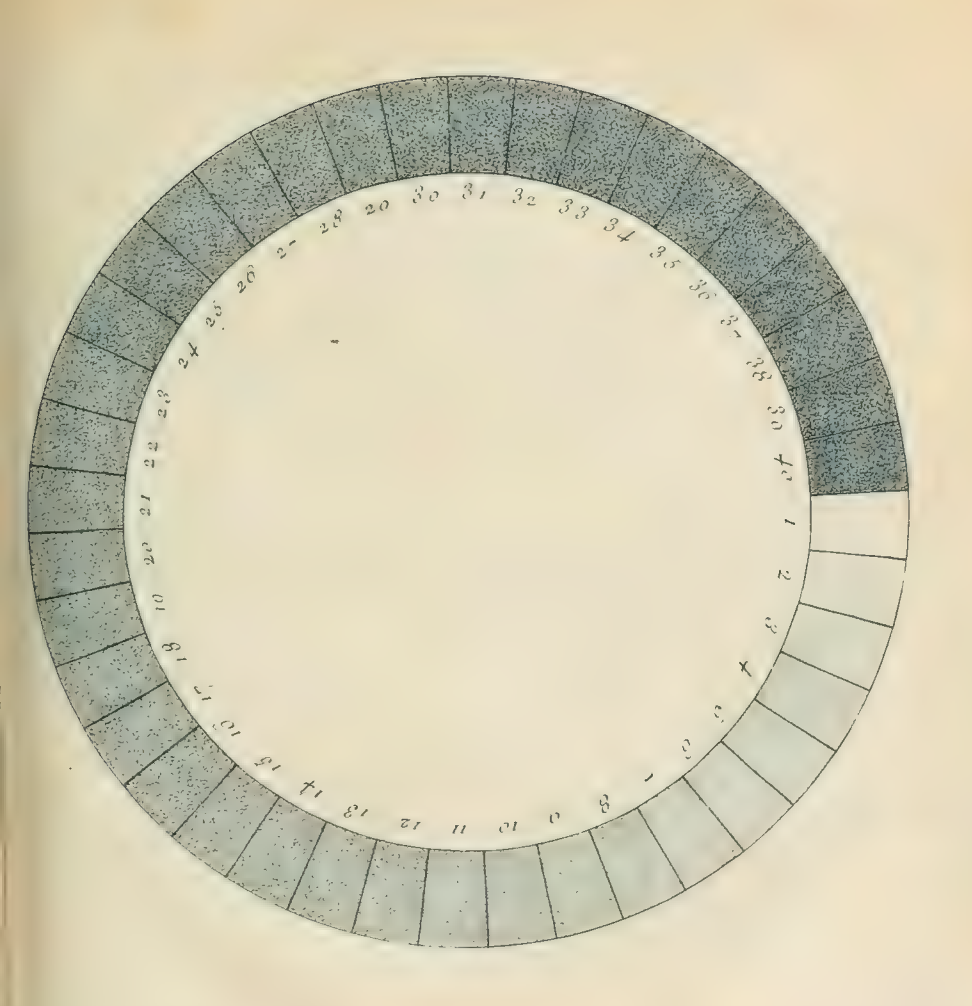
Nous rendrons compte de ce ſavant Traité.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

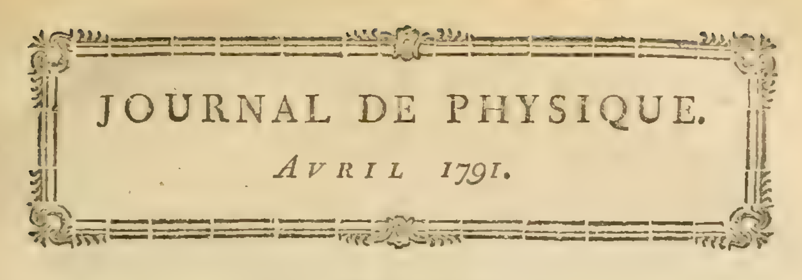
Fautes à corriger dans le Cahier du mois de février 1791, *dans la seconde Lettre de* M. Van-Marum, *à* M. Landriani.

Page 112, *ligne* 6, *au lieu de* fig. 5, 6, *lisez* fig. 5 & 16
Page 113, *ligne* 16, *au lieu de* par le D, *lisez* proche D
Page 114, *dans les trois dernières lignes, au lieu de* aiguière, *lisez* équerre
Page 115, *dernière ligne, au lieu de* & parce que, *lisez* par lequel
Page 116 *ligne* 12, *au lieu de* cinq cens, *lisez* cent
Page 117, *ligne* 10, *au lieu de* qu'on ne décharge, *lisez* qu'on décharge
Même page, ligne 35, *au lieu de* dire, *lisez* faire voir
Page 119, *ligne* 13 *de la note* (1), *au lieu de* le déchargea, *lisez* se déchargea
Page 120, *ligne* 4, *au lieu de* irrégularités, *lisez* inégalités
Même page, ligne 21, *au lieu de* descriptions & — page 55, *lisez* description of — page 15
Même page, ligne 23, *au lieu de* portée, *lisez* frottée
Même page, ligne 24, *au lieu de* jusqu'au point absorbant, *lisez* jusqu'aux points absorbans
Page 122, *ligne* 36, *au lieu de* taffetas, *lisez* défauts
Même page, même ligne, au lieu de portée, *lisez* partie
Page 123, *ligne* 7, *au lieu de* que, *lisez* que j'ose assurer que



Mars 1701.





RAPPORT

Sur les Exhumations du Cimetière & de l'Eglise des Saints-Innocens,

Lu dans la séance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789;

Par M. THOURET (1).

EXTRAIT.

DEPUIS le moment où le bruit de l'étonnante découverte que m'a présentée l'état des corps du cimetière des Saints-Innocens, commença à se répandre, la curiosité des savans n'a cessé de s'exercer sur ce phénomène si digne à tous égards de fixer leur attention. Chargé de la direction de l'entreprise, forcé par la nature des exhumations qu'elle exigeoit, de dérober au jour des opérations que devoient couvrir les ombres de la nuit, & seul alors à la tête des travaux (2), seul aussi j'ai pu les suivre avec le soin nécessaire pour en rassembler les résultats, & seul je puis convenablement en rendre compte. Lorsque les fouilles portées à-peu-près à leur totale exécution, ne me laissèrent plus aucun moyen d'étendre mes recherches, je m'empressai de faire part à la Société Royale de Médecine (3) de tous les phénomènes qu'elles m'avoient offerts. J'en rendis

---

(1) M. Thouret est frère du Membre de l'Assemblée Nationale, du même nom, qui rend de si grands services à la patrie. *Note du Rédacteur.*

(2) L'immensité des opérations ne permettant pas qu'elles fussent surveillées par une seule personne, j'ai partagé ce travail avec M. *Marquais*, chirurgien d'un mérite très-distingué, qui m'a secondé avec un zèle digne des plus grands éloges.

(3) La Société Royale de Médecine avoit été chargée par le gouvernement de nommer une commission pour surveiller les différentes opérations. Les commissaires furent MM. de la Rochefoucauld, de Lassonne, Poulletier de la Salle, Geoffroy, Despérières, Colombier, Dehorne, Vic-d'Azyr, Fourcroy, & moi.

compte en même-tems à l'Académie Royale des Sciences dans un Mémoire que cette savante Compagnie daigna accueillir. Ce premier rapport destiné à être publié, fut imprimé au mois de mars 1789; & différentes circonstances m'avoient empêché jusqu'à ce moment de le faire paroître. L'impatience de quelques personnes a paru ne pas s'accommoder de ces retards. Différentes opinions se sont formées sur un objet dont il eût été prudent peut-être d'attendre une exacte description avant de chercher à l'expliquer. Différens comptes ont été rendus dans les Journaux; mais on remarque dans tous une si grande inexactitude, que je n'ai pas cru pouvoir retarder plus long-tems la distribution de mon Mémoire; c'est un extrait de ce qu'il contient de plus important, que je vais présenter ici.

Depuis un très-grand nombre d'années, le vœu des citoyens de tous les ordres n'avoit cessé de solliciter la proscription du cimetière des Saints-Innocens. Situé dans un des quartiers les plus peuplés de la ville, & environné de maisons qui le concentroient de toutes parts, il réunissoit à tout ce que l'on sait que l'aspect de pareils lieux peut inspirer de dégoût & d'horreur, les sources d'infection les plus multipliées & les plus actives (1). Dès 1554, Fernel & Houllier, médecins célèbres de la Faculté de Paris, nommés pour en faire leur rapport, s'étoient élevés contre l'insalubrité de cet emplacement. En 1737, MM. Lémery, Geoffroy & Hunauld, de l'Académie Royale des Sciences, & chargés de la même mission, avoient confirmé ces craintes. Enfin, depuis 1724 jusqu'en 1746, les plaintes des habitans des maisons voisines avoient continué de se faire entendre.

Au mois de février 1780, un accident survenu dans plusieurs maisons de la rue de la Lingerie, excita une allarme plus considérable. La crainte des dangers que de pareils accidens pouvoient renouveller par la suite, détermina à faire prononcer l'interdiction du cimetière, & à compter de cette époque, on s'abstint enfin d'ouvrir chaque jour ce sol, qui depuis plus de deux siècles regorgeoit de victimes. Mais ce parti auquel on auroit pu se borner pour un emplacement de ce genre, dont les couches de terre jonchées d'un petit nombre de cadavres, auroient pu facilement les détruire, ne pouvoit suffire pour un sol qui, saturé dans tous ses points de matières animales, n'avoit plus depuis long-tems aucune action sur les corps dont il étoit profondément pénétré. Aussi observoit-on que les tems chauds & humides ramenoient constamment les mêmes accidens,

---

(1) Il régnoit au pourtour d'immenses charniers, où l'on déposoit les ossemens humides qui provenoient de la fouille des terres, lorsqu'on ouvroit de nouvelles fosses, & une rigole très-étendue, où l'on jettoit chaque jour des maisons voisines, des immondices de tout genre.

& les murmures qui se renouvelloient chaque année, annonçoient assez, que, pour remédier à cette espèce de calamité, on n'avoit employé que des mesures insuffisantes.

La nécessité du changement qu'on sollicitoit, ne pouvoit se faire plus vivement sentir; mais il étoit difficile de n'en pas prévoir toutes les difficultés. C'étoit une enceinte antique & révérée, qu'un respect religieux sembloit avoir plus particulièrement rendue sacrée aux yeux du peuple, qu'il falloit en quelque sorte anéantir & violer. Long-tems le cimetière des Saints-Innocens avoit été presque l'unique sépulture de la capitale. Les familles les plus distinguées de tous les ordres & de tous les rangs, venoient y confondre leurs funérailles, avec celles des citoyens de la classe la plus inférieure. Cette espèce d'hommage rendu au principe d'égalité que la nature établit parmi les hommes, devoit flatter la multitude. La religion sembloit avoir cherché dans les premiers tems à entretenir une aussi pieuse coutume, en honorant cette sépulture commune par les cérémonies les plus imposantes. Au moyen des solemnités dont chaque année renouvelloit le spectacle, le cimetière avoit été long-tems pour le peuple un objet de culte public. Ce respect s'étoit bien affoibli avec le tems; mais il ne s'étoit point entièrement éteint, & quoique soustraite à ses regards depuis plusieurs années, l'enceinte qui le formoit, étoit encore pour lui un objet de vénération particulière.

Cependant c'étoit sous les yeux de ce même peuple, que les opérations devoient s'exécuter. Attiré dans toutes les rues, dans toutes les places voisines par ses occupations ou ses habitudes journalières, la nuit même ne devoit pas l'en écarter. Aucuns momens ne pouvoient donc permettre des travaux qui lui fussent cachés; aucunes mesures, aucunes précautions ne pouvoient lui en dérober la connoissance. Sous les yeux de tant de témoins, en présence d'une multitude aussi facile à céder aux impressions qu'on lui communique, la plus légère imprudence pouvoit indisposer les esprits. Dans le plan des travaux d'ailleurs, entroit la destruction de plusieurs places où d'honnêtes citoyens, peu fortunés, venoient chercher un asyle parmi les morts, dans cette lugubre retraite. Des murmures élevés à l'occasion de ces déplacemens, pouvoient devenir un nouveau germe d'indisposition générale. Ajoutons que cette enceinte, qui receloit dans son sein plusieurs des antiquités les plus curieuses & les plus intéressantes de la capitale, ne pouvoit être dénaturée qu'avec de grandes précautions.

Mais c'étoit sur-tout relativement aux dangers pour la salubrité de l'air, tant redoutés dans de semblables occasions, que les craintes devenoient excessives. L'accident survenu dans quelques-unes des maisons de la rue de la Lingerie, pouvoit, parmi le peuple de ce quartier, renouveller d'anciennes allarmes. Suivant le compte qu'en avoit rendu un

physicien recommandable (1), le méphitisme qui s'étoit dégagé d'une des fosses voisines du cimetière, avoit infecté toutes les caves. On comparoit aux poisons les plus subtils, à ceux dont les sauvages empreignent leurs flèches meurtrières, la terrible activité de cette émanation. Les murs baignés de l'humidité dont elle les pénétroit, pouvoient communiquer, disoit-on, par le seul attouchement, les accidens les plus redoutables. Cinq années, il est vrai, s'étoient écoulées depuis cette époque, & tout accès au cimetière, pendant cet intervalle, avoit été interdit. Mais que pouvoit avoir opéré un tems aussi court contre un principe de mort d'une activité aussi funeste? La même insalubrité sembloit avoir été remarquée à l'ouverture de l'un des caveaux de l'intérieur du cimetière. Cependant les opérations devoient exiger d'en ouvrir plus de quatre-vingt. Le nombre des corps déposés dans cette enceinte, & qui en avoient soulevé le sol de plusieurs pieds, excédoit d'ailleurs toutes mesures & ne pouvoit se calculer. Depuis 1186, que le cimetière déjà très-ancien, avoit été enclos de murs par Philippe-Auguste, il n'avoit cessé de servir de lieu de sépulture pour le plus grand nombre des paroisses. La multitude de morts apportés de tant de lieux, avoit toujours été très-considérable (2), & plus de quatre-vingt-dix mille y avoient été, pendant l'espace de moins de trente années, déposés par le dernier fossoyeur. Aussi pressés & amoncelés, ces milliers de cadavres occupoient une surface de plus de dix-sept cens toises quarrées. Entassés pour la majeure partie dans des fosses communes de vingt-cinq à trente pieds de profondeur (3), où l'usage étoit de les accumuler au nombre de douze à quinze cens; c'étoit autant de vastes foyers de corruption que contenoit cette enceinte. Cependant le sol gonflé par ces dépôts si nombreux, excédoit de plus de huit à dix pieds le niveau des rues, avec lequel il falloit parvenir à l'accorder, & cette opération ne devoit permettre de respecter aucune des sépultures.

D'ailleurs nulle interruption n'avoit eu lieu dans celles de l'église. Des corps récemment inhumés, reposoient dans ses parvis. Enfin, d'innombrables milliers d'ossemens, successivement rejettés du sein de cette terre, qui depuis long-tems rassasiée de funérailles, s'ouvroit encore chaque jour pour s'en pénétrer de nouveau, étoient entassés sous les toîts des

---

(1) *Mémoire Historique & Physique sur le Cimetière des Saints-Innocens*, par M. Cadet de Vaux, &c. lu à l'Académie Royale des Sciences en 1781. Extrait du *Journal de Physique*, *juin* 1783.

(2) Elle montoit depuis long-tems de deux mille cinq cens à trois mille chaque année.

(3) Presque tous les corps étoient déposés dans ces grandes fosses, le nombre des sépultures particulières ne montant ordinairement qu'à cent cinquante ou deux cens par an.

charniers, & contenoient les débris de plusieurs générations que le tems avoit englouties.

Aucune espèce d'entreprise sur un sol pareil ne devoit paroître praticable. L'excès du mal inspira assez de courage, pour oser tenter d'y remédier. On réfléchit que l'état même des choses qui pouvoit offrir aux yeux de la multitude, tant de dangers à redouter de la part de l'opération qu'on méditoit, devoit être un moyen de lui faire sentir plus vivement la nécessité de l'entreprendre.

Toutes les précautions connues d'ailleurs, tous les secours usités contre l'insalubrité de l'air, devoient être réunis & employés avec le plus grand soin. Les mêmes attentions devoient être recommandées pour les monumens; les mêmes égards devoient avoir lieu pour les possessions des plus simples particuliers.

Au moyen de ces différentes mesures on crut pouvoir compter sur le succès de l'entreprise. L'événement apprendra avec quelle exactitude ce plan a dû être suivi.

En effet, c'est dans le sein de la tranquillité & du calme qu'ont été terminées les opérations dont je vais rendre compte, & qui ayant été reprises à différentes époques, & continuées constamment chaque fois le jour & la nuit, ont eu plus de deux ans de durée. Pendant cette longue suite de travaux, une couche de huit à dix pieds de terre infectée pour la plus grande partie, soit des débris des cadavres, soit par les immondices des maisons voisines, a été enlevée de toute la surface du cimetière & de l'église, sur une étendue de deux mille toises quarrées; plus de quatre-vingts caveaux funéraires ont été ouverts & fouillés: quarante à cinquante des fosses communes ont été creusées, à huit & dix pieds de profondeur, quelques-unes jusqu'au fond; & plus de quinze à vingt mille cadavres, appartenans à toutes sortes d'époques, ont été exhumés avec leurs bières. Exécutées principalement pendant l'hiver, & ayant eu lieu aussi en grande partie dans les tems des plus grandes chaleurs; commencées d'abord avec tous les soins possibles, avec toutes les précautions connues, & continuées presqu'en entier, sans en employer, pour ainsi dire, aucunes, nul danger ne s'est manifesté pendant le cours de ces opérations. Nul accident n'a troublé la tranquillité publique. Aucun spectacle indiscret n'a offensé les yeux de la multitude, & le plus grand silence a dérobé à la connoissance de tous le véritable état d'une opération, dont les principaux détails ne seront connus que par cette description.

Tant de travaux ne pouvoient manquer d'offrir des résultats pour la science, & leur utilité sous ce rapport pouvoit seule attacher quelqu'attrait à ces opérations pénibles & lugubres. Aucun des secours que je pouvois desirer pour multiplier mes recherches, ne m'ayant été refusé, je ne crus pas devoir négliger une source aussi féconde d'expérience & d'instruction.

Dans ces immenses amas d'ossemens accumulés (1), soit dans de vastes dépôts où ils étoient exposés ou soustraits à toutes les vicissitudes de l'air, soit épars dans l'épaisseur du sol, ou renfermés dans des tombeaux antiques; présentant d'ailleurs depuis les sépultures les plus récentes jusqu'à celles qui paroissoient les plus anciennes, une suite de dégradations successives, quelle occasion ne s'offroit pas de voir réunis & d'embrasser d'un seul coup-d'œil toutes les traces, tous les degrés de la marche si lente de la destruction, sur ces parties dont la durée paroissoit être éternelle? Quelle variété d'ailleurs d'altérations & de maladies dans les formes, dans la texture, ne devoit-on pas remarquer? Une pareille source d'observations ne pouvoit être négligée, & avec le secours de quelques aides intelligens, la plus nombreuse collection de pièces rares en ce genre (2), est sortie de ces immenses dépôts, que je n'ai pas cru devoir laisser déplacer, sans les soumettre au plus scrupuleux examen.

Des variétés non moins nombreuses, se sont offertes dans l'état des corps, depuis le cadavre à peine confié de la veille à la terre, jusqu'à ces tristes restes encore subsistans dans le sein de quelques sépultures antiques, reconnoissables aux marques de leur âge, où depuis des siècles la mort n'avoit encore pu dévorer en entier sa proie. Des corps récemment déposés dans l'église, où nulle interruption n'avoit eu lieu pour les cérémonies funéraires; ceux des sépultures du cimetière, qui au-delà d'un intervalle de cinq années, remontoient par une gradation bien tracée, jusqu'aux tems les plus éloignés; les variétés de sépultures pour ces corps si nombreux, les uns amoncelés & confondus dans les fosses communes; les autres gissant séparés sous une humble couche de terre, ou pourrissant orgueilleusement à part dans des cercueils de métal & sous des voûtes souterraines; toutes les nuances de la destruction; toutes les métamorphoses de la mort rassemblées, depuis le corps qui se dissout & se putréfie, jusqu'à ceux plus privilégiés qui se changent en momies sèches ou fibreuses (3), & jusqu'aux squelettes décharnés, réduits en ossemens poudreux, quel champ plus vaste pouvoit s'offrir à nos observations?

---

(1) En ne prenant que le nombre de mille, pour le nombre commun des morts inhumés par an au cimetière, il en auroit reçu cent mille par siècle, & ce local ayant servi depuis 1186, à des sépultures très-nombreuses, on peut calculer que le nombre des morts qu'on y a portés depuis cette époque, a excédé de beaucoup celui de six cens mille, c'est-à-dire, de la population actuelle de Paris. C'étoient les ossemens de tant de morts, qui étoient entassés dans les charniers & autres dépôts. Quelques essais que j'ai répétés en faisant charger les charriots, lors du transport des ossemens, ont confirmé ces calculs.

(2) Je rendrai compte des altérations les plus remarquables, que renferme cette collection de maladies des os, que je conserve avec soin.

(3) Tous les corps que j'ai trouvés changés en momies, ont été conservés, & font partie de la collection dont je viens de parler.

Mais au milieu de ces objets ſur leſquels mes regards s'étoient fixés d'avance, un phénomène de l'eſpèce la plus étrange vint me ſurprendre & m'occuper. Dans ces vaſtes dépôts formés par les foſſes communes, la deſtruction avoit établi un ordre de choſes particulier. Là, comme dans les ſépultures éparſes à la ſurface du ſol, elle ne ſembloit point dérober ſes traces. Tout annonçoit au contraire qu'elle s'y étoit occupée à les multiplier & les fixer. Les cercueils conſervés dans toutes leurs dimenſions & leur ſolidité; la terre qui les environnoit, empreinte d'une couleur noire très-intenſe, atteſtoient la lenteur de la décompoſition dernière. A l'exception de cette teinte dont elles étoient ſalies extérieurement, les bières avoient conſervé leur fraîcheur. A l'intérieur on reconnoiſſoit la couleur naturelle de la ſubſtance dont elles étoient formées. Le même degré de conſervation ſe remarquoit ſur les linceuls. Les corps eux-mêmes n'ayant rien perdu de leur volume, & paroiſſant enveloppés de leur voile, ſous la forme de *larves* (1), ne ſembloient avoir éprouvé aucune altération. En déchirant l'enveloppe funèbre, on voyoit que leurs chairs s'étoient conſervées; le ſeul changement qu'on y appercevoit conſiſtant en ce qu'elles étoient comme changées en une maſſe ou matière mollaſſe, dont la blancheur, encore relevée aux lumières par la teinte noire du ſol, paroiſſoit plus éclatante.

La première idée dont je fus frappé à cette vue, fut de penſer qu'une couche de chaux avoit été répandue ſur ces corps. Mais en examinant leur état avec attention, cette erreur fut promptement diſſipée (2), & je reconnus toutes les parties molles converties en une ſubſtance pulpeuſe, le plus ſouvent très-ſolide, d'une blancheur plus ou moins pure, déjà connue ſous le nom de *gras* par les foſſoyeurs, n'ayant plus de tiſſu fibreux, s'écraſant ſous les doigts, où elle paroît onctueuſe & comme ſavonneuſe au toucher; ſe durciſſant à l'air ſec, où elle prend quelquefois un poli luiſant, & une ſorte d'éclat métallique, ſuſceptible de ſe ramollir à l'air humide, où elle ſe couvre de moiſiſſures très-abondantes, & qui offrent les couleurs les plus vives & les plus variées; formée à l'extérieur par la peau, dont on reconnoît le tiſſu grenu, & embraſſant toute l'épaiſſeur du corps adipeux, ou de la couche de graiſſe placée au-deſſous, qui ſe change en gras de la plus grande blancheur, d'une conſiſtance ſerrée & compacte, offrant enſuite une maſſe alvéolaire, quel-

---

(1) C'eſt le nom que les anciens donnoient quelquefois aux morts, & ſur-tout à ces ſimulacres, que dans les apparitions on croyoit voir ſortir des tombeaux. *Larvæ ſepulchrales.*

(2) J'avois de plus remarqué que la matière pulpeuſe, qu'on ne pouvoit mieux comparer qu'au *fromage blanc*, ne s'offrant qu'à l'intérieur du linceul, il auroit fallu que la chaux y eût été placée. Je reconnus ainſi bientôt la nature de cette ſubſtance.

quefois très-rare, très-spongieuse, très-légère, qui paroît correspondre au tissu cellulaire, & dans l'épaisseur de laquelle on distingue long-tems toutes les couches des muscles, toutes les divisions des faisceaux qui les forment, toutes les directions de leurs fibres, comme empreintes & ombrées en traces fugitives & légères d'un brun rougeâtre très-clair.

En général, ces masses ont tous les contours des membres; elles en présentent toutes les formes. C'est une sorte de momification d'une espèce nouvelle & très-remarquable, qui rend à l'aide de quelques soins, les corps susceptibles de se conserver. Parmi ceux que j'ai trouvés le plus parfaitement transformés, & qui font partie de la collection que j'ai réunie pour conserver l'histoire de ce phenomène (1), plusieurs se sont gardés jusqu'à ce moment, sans avoir éprouvé d'altération. Ces momies mémorables offrent tous les linéamens de la figure, tous les traits de la physionomie & du visage. Les yeux y sont conservés, ainsi que le volume, l'embonpoint, les cheveux, les cils, les sourcils, les paupières. Ce n'est point un changement borné à la surface; il a lieu également dans toute l'épaisseur des chairs. Il se remarque aussi dans les cavités, où l'on voit la plupart des viscères conservés sous la même forme. La même substance s'offre aussi à l'intérieur des os, où elle occupe tous les épanouissemens, toutes les divisions de la membrane médullaire, & jusqu'aux cellules du tissu alvéolaire ou du diploë.

Cependant quelqu'active, quelque profonde que paroisse cette transmutation, elle trouve plusieurs parties réfractaires; tels sont les cheveux, les ongles, qui se conservent intacts; les os, dont les cellules les plus minces, les lames les plus delicates résistent inaltérables & pures, au milieu de ce changement qui fond les muscles, les ligamens, les tendons, & qui dénature jusqu'aux cartilages. Tels sont encore certains principes colorans, tels que celui de la bile, celui des glandes bronchiques, le *pigmentum* de la choroïde, la partie rouge du sang, & peut-être aussi la substance propre des muscles, dont on retrouve, ainsi que des autres principes que je viens de nommer, la couleur long-tems durable, & quelquefois même survivant à la matière du gras, dans les masses de cette substance, que ces principes peuvent pénétrer de la teinte qui leur est propre.

Mais ces parties exceptées, cette transformation soumet en entier toutes les autres; la peau, le corps adipeux: les membranes, les muscles, & les organes en plus ou moins grande partie; les cartilages, les parties glanduleuses, tendineuses, ligamenteuses & aponévrotiques; enfin la matière même des fluides, comme j'aurai occasion de le faire remarquer.

---

(1) Cette collection que je conserve contient des corps dans les différens états que ce phénomène a présentés.

En

En général, les parties qui m'ont paru les plus susceptibles de cette transformation, sont les parties adipeuses, & les parties membraneuses ou lymphatiques. On ne peut élever aucun doute relativement aux premières, qui passent à cet état très-manifestement, & qui paroissent même former le gras par excellence & le plus pur. On ne peut balancer aussi relativement aux parties lymphatiques ou membraneuses, dont on voit des portions considérables converties en gras; tels sont le tissu de la peau le plus complettement dénué de graisse, le tissu cellulaire de tout le corps, les expansions membraneuses qui tapissent toutes les cavités, celles sur-tout de la bouche, les antres d'hygmore, les sinuosités & les contours si variés, les anfractuosités si nombreuses, & d'une surface si étendue de l'arrière-bouche & des narines; les cartilages que l'on trouve en grand nombre soumis à ce changement; enfin, les vaisseaux sanguins de différens organes, ceux sur-tout du foie que j'ai observés souvent transformés, au milieu de la substance de ce viscère qui n'avoit encore subi aucune altération.

Quant à la matière glutineuse ou substance propre des muscles ou des chairs, si l'on réfléchit qu'ils sont en plus grande partie formés par un tissu cellulaire & vasculeux très-abondant, très-solide & très-serré, qui en fait la base ou le parenchyme, ne peut-on pas demander si ce n'est pas uniquement par ce tissu qu'ils passent à l'état de gras? Et cette présomption n'acquiert-elle pas quelque force en observant, ainsi que je l'ai remarqué, que les muscles en se convertissant en cet état, perdent une grande partie de leur densité, tandis que les parties membraneuses, ou purement lymphatiques ne paroissent pas en perdre notablement. J'ai remarqué de plus que la matière glutineuse ou propre des muscles, qui paroît colorer les masses de la nouvelle substance dans lesquelles ils se changent, s'affoiblit & diminue de plus en plus à la longue; qu'une portion qui survit à leur destruction même, paroît rester comme un résidu qui étoit étranger à leur composition; j'ai observé enfin que les enfans qui abondent tellement en sucs lymphatiques & graisseux, tandis qu'ils ont si peu de matière glutineuse, conservent, en passant au même état, proportionnellement plus de leur volume & de ces formes arrondies, d'où naissent les graces du corps dans cet âge tendre.

Si la transformation paroît s'opérer dans les muscles ou la substance propre des chairs, il y a donc tout lieu de croire que c'est par les sucs graisseux & lymphatiques qu'elle s'y établit. En général, c'est à raison de la quantité de ces deux principes, & de la densité du tissu qu'ils forment, que les parties passent à l'état de gras, & qu'elles conservent, en y passant, les formes qui leur sont particulières. On en a la preuve, surtout dans la transformation des différens viscères. Ainsi, le cerveau, le cœur, le foie, qui forment des masses plus solides, se changent presque complettement en gras, & ne perdent rien de leur configuration, tandis

que la fubftance fi fpongieufe, & prefque toute véficulaire des poumons, & les expanfions fi multipliées des inteftins, ne laiffent après leur transfmutation que quelques feuillets, quelques veftiges de la matière du gras, fans folidité ni confiftance. Les organes éminemment vafculaires font donc ceux après lefquels il refte moins de traces de cette fubftance. La perte de leurs parties fluides en eft la caufe principale, quoique, ainfi que je viens de le dire, ces dernières cependant ne foient pas tout-à-fait dépourvues de principes fufceptibles de paffer à l'état de gras. Telle eft très-manifeftement, en effet, l'origine de ces maffes de forme ovoïde (1), très-denfes & très-folides que j'ai rencontrées quelquefois dans un des côtés du thorax, & qui paroiffant en avoir occupé toutes les dimenfions, offrant à leurs furfaces des empreintes très-évidentes des côtes, ne peuvent être que la fuite d'un engorgement très-confidérable de l'un des lobes du poumon fortement pénétré, & diftendu par une congeftion de fucs épais & lymphatiques.

Cette matière qui forme le gras, différant fi effentiellement de toutes les parties qui entrent dans la compofition de l'économie animale, il étoit important d'en connoître la nature. Soumife aux recherches chimiques les plus variées (2), elle a préfenté les phénomènes fuivans : chauffée jufqu'à l'ébullition avec le contact de l'air, elle s'enflamme & brûle rapidement. Le charbon qu'elle donne eft peu abondant, difficile à incinérer, & on y trouve de l'acide phofphorique, combiné avec la foude & la chaux. En la tenant fondue quelque tems, ou fi l'on y ajoute à froid de la chaux vive, il s'en exhale des vapeurs piquantes d'*ammoniaque*, ou d'alkali volatil ; la diftillation fournit d'ailleurs ce fel dès la première impreffion de la chaleur. Mêlée à une certaine quantité d'eau, elle s'unit très-facilement avec ce fluide. Cette diffolution eft opaque ; elle mouffe fortement par l'agitation ; elle paffe trouble par le papier : en un mot, elle a tous les caractères d'un véritable favon. Les acides, les fels calcaires, & les diffolutions métalliques la décompofent, en y formant des précipités abondans, & en flocons indiffolubles.

En filtrant ces mêlanges, il paffe des liqueurs un peu colorées, qui, par une évaporation bien ménagée, donnent des fels ammoniacaux. Ainfi l'ammoniaque, ou alkali volatil que l'action de la chaleur & de la chaux vive dégage feule de cette fubftance, eft le principe qui met l'huile dans l'état favonneux, & ce favon eft vraiment ammoniacal, ou à bafe d'alkali volatil.

---

(1) Je conferve plufieurs de ces maffes ovoïdes, qui m'ont paru mériter la plus grande attention, & que j'ai trouvées, dans quelques corps, occupant toute la cavité de la poitrine.

(2) M. de Fourcroy a été particulièrement chargé de cette partie de travail, dont il a rendu compte dans une des féances publiques de la Société Royale de Médecine.

La baſe huileuſe de ce ſavon ammoniacal, ſéparée par les acides, eſt une matière concrète, d'une couleur griſe-jaunâtre, un peu plus fuſible que la cire. Lorſqu'on la laiſſe refroidir lentement, après l'avoir fait fondre, elle ſe criſtalliſe en lames brillantes. Les alkalis fixes & l'ammoniaque la convertiſſent en un ſavon ſolide. Si on la purifie par pluſieurs fuſions, à une chaleur très-douce, & ſi on la filtre à travers un linge clair, on l'obtient, après ſon refroidiſſement, ſous une forme aſſez sèche, & jouiſſant d'une demi-tranſparence. Elle ne ſe ramollit point uniformément, & n'eſt pas ductile ſous les doigts, comme la cire; mais elle s'écraſe en petites lames douces & graſſes au toucher, comme le blanc de baleine, avec lequel elle a la plus grande analogie. En effet, elle ſe criſtalliſe comme ce dernier; elle ſe diſſout même plus que lui, dans l'alcohol chaud; une partie ſe ſépare de ce diſſolvant, à meſure qu'il ſe refroidit: dans ces précipitations, elle prend la forme de petites lames brillantes.

En cherchant à connoître, d'après ces données, comment s'opère la production de cette ſubſtance graſſe ſavonneuſe, & celle des deux principes qui la conſtituent, on s'eſt cru fondé à croire qu'elle eſt une modification particulière de l'altération putride qu'éprouvent les corps dans le ſein de la terre. La décompoſition de l'eau a paru être la première ſource de tous ces phénomènes. On a penſé que de l'union de l'azote avec l'hydrogène réſulte, par le progrès de la putréfaction, l'ammoniaque ou l'alkali volatil; que la fixation d'une plus grande proportion d'hydrogène, & peut-être celle d'une certaine quantité d'oxigène donnent naiſſance à la ſubſtance graſſe ou huileuſe, que ſon union avec l'alkali volatil fait paſſer bientôt à l'état ſavonneux. Ainſi, cette ſingulière converſion des parties molles des corps dépoſés en grandes maſſes dans la terre, a paru être le produit du mouvement ſeptique qui les détruit, & ce ſeroit, dans cette opinion, à cette cauſe qu'il faudroit attribuer les altérations que préſente cette décompoſition lente.

Mais cette transformation apparente qui donne au tiſſu des parties qui s'altèrent ainſi après la mort, un caractère ſi analogue à la cire, ou plutôt à la matière du blanc de baleine, n'en eſt peut-être pas une véritable. On ſait que ce produit du genre des graiſſes animales, n'eſt point étranger à l'économie animale vivante. Il exiſte en très-grandes maſſes, dans les cavités du cerveau de la baleine, & ſe diſtribue par des vaiſſeaux très-multipliés, dans toutes les parties de ce giganteſque & monſtrueux animal. On retrouve cette même ſubſtance dans la bile, où elle a été priſe juſqu'à ces derniers tems pour une réſine. Elle forme quelquefois, par ſa ſurabondance dans le foie, des concrétions volumineuſes & légères, qui offrent à l'intérieur la forme propre au blanc de baleine le plus pur. On l'a trouvée même quelquefois épanchée & à nud dans le tiſſu de ce

viſcère deſſéché à l'air (1). Quelques recherches particulières m'ont appris qu'on peut l'extraire abondamment du cerveau de l'homme & de tous les animaux (2). Mais ſi cette ſubſtance exiſte déjà formée dans l'animal vivant, pourquoi l'attribueroit-on au mouvement de deſtruction & de putréfaction, lorſqu'elle paroît après la mort? Ne peut-elle pas être cachée dans la compoſition intime & ſi peu connue des humeurs, comme la matière glutineuſe l'a été ſi long-tems dans la ſubſtance du froment & des muſcles? Ne peut-on pas croire qu'elle eſt un des principes des ſucs graiſſeux; que c'eſt elle qui donne à la lymphe ſa conſiſtance plaſtique? N'y a-t-il pas lieu de penſer que cette matière a un uſage dans l'économie vivante; qu'elle ſe ſépare des ſucs qui la contiennent, pour nourrir & réparer le cerveau, dont elle forme la ſubſtance; qu'elle ſe dépoſe dans les canaux du foie, par leſquels elle s'évacue, lorſqu'elle devient nuiſible (3)? Ainſi cette matière formeroit dans l'économie animale une nouvelle ſecrétion, une excrétion particulière, juſqu'alors inconnue, & elle ſerviroit à déterminer la nature juſqu'à préſent ſi parfaitement cachée du cerveau, organe qui ne diffère pas moins des autres parties par ſa ſubſtance, que par ſes fonctions, & auquel cette belle expreſſion d'Horace *Cereus in vitium flecti*, pourroit être au phyſique comme au moral, ſi juſtement appliquée?

Mais ſi cette cire animale exiſte pure & exempte de tout mêlange dans l'économie vivante, il n'en eſt pas de même dans les corps décompoſés après la mort. Elle y eſt alors mêlangée avec les produits de la putréfaction; empreinte par ce mêlange d'une couleur qui altère ſa blancheur naturelle, ſa tranſparence ordinaire, & pénétrée d'une odeur, qui quoique très-différente de celle des ſubſtances putrides, affecte déſagréablement les ſens. Cependant cet état de ſouillure & d'alliage n'eſt pas eſſentiellement inhérent à la matière du gras. Expoſée à l'air, & avec le tems, elle ſe dépouille inſenſiblement des principes étrangers, qui la dénaturent & la terniſſent. Les ſubſtances colorantes ſe détruiſent auſſi à la longue,

---

(1) On doit ce curieux réſultat à M. Poulletier de la Salle, maître des requêtes honoraire, amateur éclairé des ſciences phyſiques, & dont la Société regrettera long-tems la perte. En examinant un foie humain deſſéché à l'air, où il l'avoit laiſſé expoſé pendant un grand nombre d'années, il le trouva changé en une maſſe blanche, pulvérulente & comme terreuſe, aſſez ſemblable à l'agaric, & qui lui donna, ainſi qu'à M. de Fourcroy, de la matière du blanc de baleine pur, en l'expoſant à une douce chaleur.

(2) Je rendrai compte en particulier des recherches qui m'ont paru indiquer ce réſultat, & qui m'ont fait annoncer que cette matière eſt celle qui forme dans l'homme & dans les animaux la ſubſtance propre du cerveau.

(3) Il eſt poſſible auſſi que cette matière s'épanche dans le tiſſu du foie, ou qu'elle en obſtrue les différens canaux plus ou moins complettement, & telle étoit peut-être l'origine de celle qu'on a trouvée dans le foie deſſéché à l'air par feu M. Poulletier.

& la matière du gras qui prend alors de la ſécheresse, de la solidité, & de la blancheur, en perdant en même proportion de l'odeur qui lui eſt particulière, peut ſe conſerver même à l'air, ſans être ſuſceptible de s'y détruire par l'effet de l'humidité. Ce que l'on obſerve en ce genre ſur de petites maſſes, ſeroit-il poſſible de l'opérer ſur les corps entiers? Et ne pourroit-on pas parvenir à conſerver les corps ainſi transformés en momies du blanc de baleine le plus pur?

Cette tranſmutation ſi ſingulière ne paroît épargner aucun ſexe, aucun âge. Les corps adultes, ceux que la vieilleſſe avoit empreints de tous ſes caractères, ceux que la mort avoit moiſſonnés avant leur parfaite croiſſance, m'ont paru également ſoumis à cette transformation. Les chairs ſi tendres des plus jeunes enfans, n'avoient pu échapper à l'activité, ni ſe ſouſtraire à l'étendue de ſon action. Quoiqu'on ne puiſſe indiquer d'une manière préciſe en quoi peut y contribuer la différente conſtitution des corps, il paroît y avoir cependant ſous ce rapport quelques différences remarquables. Cette obſervation n'avoit point échappé aux foſſoyeurs, qui familiers avec toutes les nuances & les variétés de ce phénomène, annonçoient que les corps chargés de beaucoup d'embonpoint, qui ſont en même-tems d'une ſtructure forte & robuſte, d'un tiſſu compacte & ſolide, ſont ceux qui ont le plus de propenſion à paſſer à l'état gras; que les corps très-ſecs & très-maigres, ſe changent plus particulièrement en momies; & que ceux qui ſont cacochymes, d'un tiſſu lâche & humide, ſe fondent en eau. Quoique cette obſervation qui frappe par une grande apparence de vérité, ſoit beaucoup trop générale pour devoir être admiſe ſans reſtriction, elle m'a paru très-exacte pour le premier objet, ainſi que j'ai été à portée de le vérifier. La ſubſtance propre de la graiſſe ſemble être en effet la plus ſuſceptible de cette transformation. C'eſt par elle qu'en s'établiſſant elle commence; c'eſt par elle qu'en ſe dégradant elle finit. Dans les premiers momens mêmes, la matière du gras ne m'avoit paru être que le corps adipeux légèrement altéré. Seroit-ce que la ſubſtance de la graiſſe contiendroit plus particulièrement, dans l'économie vivante, le blanc de baleine tout formé? La manière d'être qui eſt propre à cette dernière ſubſtance, ne ſeroit-elle pas le véritable caractère de l'huile animale, laquelle exiſtant & dans la graiſſe & dans la lymphe, ſous une apparence différente & cachée, ne ſe reproduiroit enſuite avec ſa véritable forme, que par l'effet d'une putréfaction particulièrement modifiée & très-lente, qui lui rendroit ſon premier caractère?

Cette tranſmutation, quelle qu'en ſoit la nature, s'établit indifféremment dans les diverſes eſpèces de terre. Je l'ai trouvée la même dans l'épaiſſeur de la terre végétale répandue à la ſurface du ſol, & dans les couches de ſable beaucoup plus épaiſſes, qui en formoient la plus grande profondeur. Ce ſable & les couches de ſilex qui y étoient interpoſées par

lits, étoient empreintes de la couleur noire, qui leur communiquoit une teinte luisante. Cette transmutation s'opère d'ailleurs en peu de tems, & avec une célérité remarquable. Les dernières grandes fosses du cimetière n'étoient fermées que depuis cinq ans, & de la surface jusqu'au fond, tous les corps qu'elles contenoient, un très-petit nombre excepté, étoient transformés complettement. Cette promptitude à s'établir m'a privé de plusieurs observations importantes, qu'il eût été intéressant de recueillir. Y a-t-il une différence relativement aux fosses, à raison de leur position, & la transformation commence-t-elle plutôt ou plus tard dans les unes que dans les autres? Tous les corps déposés dans les fosses communes, passent-ils également à cet état? Un certain nombre, dans celles que j'ai pu observer complettement, s'étoient entièrement décharnés, & réduits à l'état de simples ossemens. Ces corps avoient-ils échappé à la transformation générale, & avoient-ils été décomposés par un autre genre de destruction? Mais, ces derniers exceptés, la transmutation s'opère-t-elle d'une manière simultanée dans tous les corps qui la subissent? Alors, il seroit utile d'apprendre comment elle s'établit en même-tems dans tous les rangs, sur toutes les surfaces, & aux différentes profondeurs. Si elle est successive, il ne seroit pas moins intéressant de savoir si elle dépend plus de la constitution particulière des corps que de leur position locale; & dans le premier cas, il s'agiroit de connoître quelle est cette constitution particulière; dans le second, par quelle couche des corps elle commence; & dans l'un & l'autre enfin, quelle est la célérité ou la gradation suivant laquelle elle se propage.

En général, la manière dont cette transmutation une fois établie, marche ensuite, se complette & se dégrade, ne m'a pas paru être uniforme. Dans les fosses où elle paroissoit le plus parfaitement opérée, le plus grand nombre des corps étoient transformés entièrement. Mais quelques-uns aussi n'en offroient encore que les plus légers commencemens, tandis que d'autres paroissoient déjà presqu'en entier décomposés. Ceux que j'ai dit que l'on avoit trouvés réduits en ossemens, étoient-ils des corps passés au gras, & qui fussent déjà détruits totalement? S'il en étoit ainsi, il en résulteroit que la constitution particulière des corps auroit une grande influence sur la marche progressive de ce singulier travail de la nature. En effet, ces corps, ainsi que ceux dont la transmutation ne paroissoit offrir qu'une première ébauche de cet étonnant changement, ou qui touchoient déjà aux derniers degrés de leur destruction, se rencontroient, autant que leur petit nombre le permettoit, confondus & mêlés sans aucune particularité remarquable dans tous les rangs & à toutes les profondeurs également. Cependant la situation des couches paroît avoir aussi sous ce rapport une action très-manifeste. Ainsi c'est par la partie supérieure des fosses, que la dégradation s'établit; les couches les plus profondes étant les dernières où le gras se détruise. Elles

ſont auſſi les premières à en offrir des veſtiges dans les cimetières, dont la terre, non encore ſuffiſamment préparée par le tems, ne fait que commencer à être propre à la production de ce phénomène, ainſi que j'ai eu occaſion de l'obſerver dans les différens cimetières de la capitale (1). On pourroit induire de cette circonſtance que c'eſt par le fond des foſſes, que la tranſmutation obſervée à celui des Saints-Innocens, a commencé à s'opérer. Tout concourt à rendre cette conjecture vraiſemblable.

Mais, ſi je n'ai pu obſerver auſſi complettement que je l'aurois deſiré, comment la transformation s'établit, ſe propage & ſe dégrade dans les diverſes couches des grandes foſſes, je l'ai ſuivie très-exactement dans les différentes parties des mêmes corps. Ici pluſieurs degrés très-ſenſibles ſe font remarquer. C'eſt la peau qui la première ſubit la tranſmutation. D'abord ſon tiſſu fibreux ſubſiſte ; mais le corps adipeux eſt déjà blanc. Lorſque celui-ci eſt paſſé à cet état, il offre encore, en quelques parties, la couleur jaune qui lui eſt ordinaire. Sous la peau & la couche de graiſſe déjà transformée, les muſcles conſervent encore quelque tems leur couleur. Les viſcères ſont long-tems auſſi reconnoiſſables dans leurs cavités, ou on les voit d'abord ſeulement affaiſſés, deſſéchés, & ayant perdu beaucoup de leur volume. Mais bientôt ces mêmes parties ſubiſſent la converſion, & l'on voit ſe développer dans leur tiſſu la matière du gras, qui les pénètre enfin profondément. Toute la maſſe des chairs ayant éprouvé la tranſmutation, le tiſſu fibreux ſubſiſte encore dans les maſſes qu'elle forme; & ce n'eſt que lorſqu'il n'en reſte plus de veſtiges, que la transformation eſt complette. Au-delà de ce point, la dégradation ou décompoſition commence à s'établir. C'eſt par les cavités que celle-ci s'annonce. On n'obſerve plus dans le thorax & le bas-ventre qu'une petite quantité de gras, ſous forme de débris, & comme émiettés. Alors les os ſont déſarticulés, le ſternum & les tégumens du ventre ſont appliqués ſur la colonne épinière, les côtes ſont couchées de chaque côté, les vertèbres ſéparées, & l'on trouve dans les jeunes ſujets les épiphyſes déſunies. La décompoſition a lieu enſuite dans les chairs par la partie qui correſpond au tiſſu cellulaire. Ce gras, toujours ſpongieux & d'une conſiſtance plus rare, ſe réduit auſſi en débris ou fragmens, plus ou moins atténués. La peau & le corps adipeux ſe conſervent d'une manière plus durable. Ils offrent des plaques plus ou moins épaiſſes & étendues, diverſement configurées, le plus ordinairement de forme circulaire, qui s'appliquent ſur les os longs, qu'elles enveloppent, & qu'elles touchent immédiatement : elles conſervent long-tems leur denſité & leur blancheur, le cuir chevelu ſur-tout. Mais ce gras lui-même ſe détruit à la longue, & l'on ne trouve plus enfin à la ſurface des os qu'une ſubſtance peu abon-

(1) Notamment à Clamart & au cimetière Saint-Paul.

dante, ou molle comme de l'argile détrempée, & un peu épaiſſe, dont elle a la couleur, ou sèche, & comme friable, d'une teinte plus rembrunie. Il paroît que c'eſt le réſidu des principes colorans & indeſtructibles, ou le principe terreux peut-être, qui reſtent ainſi encore mêlés d'un peu de gras, mais ſur lequel ils ſont ſurabondans.

En général, cette deſtruction ſucceſſive des différentes maſſes du gras méritoit d'être obſervée. Un grand nombre de foſſes de différens âges m'ayant offert ce phénomène, j'ai pu ſuivre toutes ſes dégradations particulières, toutes ſes variétés dans la tranſmutation des viſcères. Elles apprendront comment & dans quel ordre ſe détruiſent, après la mort, les différens organes dont l'obſervation a ſi bien décrit le développement ſucceſſif dans la formation de l'homme, & l'on ſera ſurpris d'apprendre que le cerveau eſt celui de tous qui ſe détruit le dernier (1). Développée par le dégagement des gaz, ou *principes aériformes*, pendant la putréfaction, & par leur réaction ſur les corps, c'eſt lorſque la terre eſt ſaturée de ces mêmes gaz, que cette ſubſtance paroît ſe former. Cette ſaturation de la terre eſt prouvée par ſa couleur noire. Expoſée à l'air, elle perd cette teinte très-promptement; & ſi lorſqu'elle eſt dans cet état, on y enfouit de la matière du gras, il s'y détruit promptement. Je dois obſerver que je n'ai trouvé cette ſubſtance au cimetière de Saints-Innocens, que dans les grandes foſſes toujours enveloppées & pénétrées d'une terre très-noire, qui recouvroit même de pluſieurs pieds les maſſifs des cercueils; que dans les autres cimetières de la capitale où j'ai trouvé des traces de ce phénomène, je ne l'ai obſervé que dans celles des couches de terre de ces foſſes, qui avoient la même couleur. Pour opérer cette tranſmutation, les matières animales doivent être accumulées en grandes maſſes: je n'en ai pu appercevoir aucunes traces dans les ſépultures particulières. J'ai remarqué de plus qu'une couche épaiſſe du ſol eſt néceſſaire au-deſſus des corps; trop près de la ſurface, l'évaporation des gaz auroit lieu, & il n'y auroit pas de ſaturation. Outre l'état de la terre, celui des corps paroît auſſi, comme je l'ai dit, concourir à cette transformation. Mais, quelle que ſoit l'influence de cette cauſe, la diſpoſition du ſol eſt la principale. On voit ainſi comment il ſeroit poſſible d'imiter ce phénomène, de le produire artificiellement; & ſi cette matière peut être aſſez purifiée pour

(1) J'ai réuni dans la collection que j'ai formée une nombreuſe ſuite des différens viſcères & des diverſes parties du corps, dans tous les degrés & tous les états qu'a préſentés ce phénomène. La conſervation du cerveau, qui reſte même dans les corps qui ne paſſent point au gras, après l'entière deſtruction des parties molles, étant une circonſtance digne d'une attention particulière, j'en ai recueilli une très-grande quantité, pour montrer dans tous ſes points la manière propre de ſe détruire de ce ſingulier viſcère.

être

être employée dans les arts, on conçoit de quelle manière on pourroit en faire aux voiries une application utile.

Les corps ainsi transformés restent long-tems inaltérables, lorsque la substance qui les forme, ne perd rien de ses principes. Le dégagement des gaz, & leur évaporation à travers le sol sont-ils empêchés? les corps se conservent dans le sein de la terre pendant une très-longue suite d'années. Des fosses de plus de trente ans nous en ont offert la preuve. Mais outre le dégagement des gaz qui s'opère à la longue, une cause puissante contribue à leur destruction. C'est l'humidité du sol, qui, à raison de la nature savonneuse de la matière du gras, la dissout très-parfaitement. L'état du terrein est donc une des circonstances principales qui influent sur sa durée au sein de la terre & sur sa conservation. Ainsi dans les fosses du cimetière les moins exposées au soleil, dans celles également où les excavations du sol occasionnoient des dépôts d'eaux pluviales, que l'on avoit coutume de perdre dans les terres, j'ai observé que les corps étoient plus promptement décomposés. Lorsque ces eaux étoient accumulées en grande quantité dans le fond des fosses, ainsi qu'on l'observoit quelquefois, tous les corps se trouvoient détruits dans les couches de cercueils, que ces eaux inondoient. Le même cercueil m'a offert souvent en ce genre une preuve plus frappante, lorsqu'il étoit incliné; la partie qui baignoit dans les eaux stagnantes, étant complettement décharnée, tandis que celle dont l'élévation la garantissoit de l'humidité, n'avoit souffert aucune altération. Mais dans les parties les plus sèches de l'emplacement, les corps présentoient l'état de la plus parfaite conservation. Les fosses ne sembloient avoir rien éprouvé de l'ancienneté du tems; & la matière du gras qui dans les premières étoit plus ou moins sale & toujours humide, offroit dans celles-ci une consistance ferme, un tissu compacte, une substance sèche & solide de la plus grande blancheur.

Ce phénomène ne paroît avoir été apperçu jusqu'à nos jours par aucun observateur. Je n'en ai trouvé aucune trace dans les ouvrages si nombreux, publiés pendant les deux derniers siècles sur les sépultures. Cependant la manière dont je l'ai observé en très-grandes masses, annonce qu'il n'existe pas de telle sorte qu'il eût pu se soustraire aux recherches, ou échapper aux regards, s'il eût été jamais donné à l'œil humain de contempler ce spectacle. Ce silence des auteurs est une preuve de plus qu'il tient à une sorte de localité de sol ou d'usage. Tant que le respect des peuples pour les morts, & cette opinion religieuse qui leur persuadoit que les ombres voltigeoient autour des tombeaux, leur fit un devoir sacré du soin des sépultures, on peut présumer que l'ordre de choses nécessaire à la production de ce phénomène n'eut jamais lieu. Les corps déposés dans de vastes enceintes, qui ne resserroient point les limites des villes, reposoient dans des espaces libres, comme dans un air pur, convenablement éloignés & isolés les uns des autres. Les causes de la destruction anéan-

tiſſoient alors rapidement chacune de ces froides dépouilles, auxquelles elles s'attachoient ſéparément. Pour produire ce nouveau mode ſous lequel elle s'eſt offerte à nos regards, il falloit un concours de circonſtances tout-à fait oppoſées; des morts amoncelés par milliers dans un eſpace étroit; un ſol, qu'une longue ſuite de ſépultures accumulées eût en quelque ſorte ſaturé des débris de l'eſpèce humaine. Il n'y avoit que le renverſement total des formes, & la corruption extrême des grandes villes, qui puſſent amener ces modifications particulières, & l'on voit combien l'on fût reſté éloigné de la connoiſſance de cette étonnante obſervation, ſi l'on eût attendu des eſſais des hommes les diſpoſitions qu'exigeoit une auſſi grande expérience.

Mais quelque peu honorable que ſoit pour nos uſages & nos mœurs cette réunion de circonſtances qui l'a produite, on ne peut méconnoître qu'elle ne ſoit devenue très-avantageuſe pour les progrès de l'inſtruction. Elle ajoute une nouvelle branche à l'hiſtoire de la décompoſition des corps dans le ſein de la terre, & répand un grand jour ſur cette partie de la phyſique ſouterraine. C'eſt une eſpèce particulière de momification qu'elle nous fait connoître, & qui, comparée à celle qui produit les momies sèches & fibreuſes, nous montre en ce genre un nouveau travail de la nature. Dans la première tout le tiſſu des parties eſt détruit; la contexture des ſolides eſt rompue; leur aggrégation intime eſt diſſoute; tout ſemble avoir paſſé à l'état d'un liquide épais, qui a repris enſuite plus ou moins de ſolidité & de conſiſtance. Dans les momies ordinaires, au contraire, il ſemble que toutes les maſſes fluides ont diſparu, & la matière fibreuſe reſtée à ſec, réduite au parenchyme ſolide des parties, ſemble ſeule avoir été conſervée.

Ce dernier état de momification paroît être le plus naturel aux corps dépoſés dans le ſein de la terre; c'eſt celui qu'ils ſemblent affecter d'une manière plus particulière. J'en ai eu la preuve ſur les corps récemment enterrés dans l'égliſe, dont toutes les chairs ſembloient momifiées preſqu'en totalité, lors même que l'altération la plus putride commençoit de toutes parts à les détruire. Tel paroît être auſſi le premier état des corps des grandes foſſes, dont j'ai trouvé d'abord les viſcères dans les différentes cavités, affaiſſés ſur eux-mêmes, diminués conſidérablement de volume par la déperdition de leurs parties les plus fluides, & comme racornis & deſſéchés par l'effet de cette cauſe. C'eſt donc à l'état de momification que les corps qui ſe décompoſent dans la terre, paroiſſent avoir le plus de propenſion; c'eſt celui vers lequel leur première tendance s'établit. Mais elle eſt bientôt contrebalancée & détruite dans ceux qui ſe conſument, par le dégagement & l'évaporation des gaz, ou *fluides élaſtiques*, qui forme la liquefaction putride, & par la réaction de ces mêmes gaz ſur les parties molles, dans les corps qui paſſent au gras.

Or, ces gaz qui jouent un ſi grand rôle dans la décompoſition des

corps, & dont la nature jufqu'alors incoërcible à tous nos efforts, & qui échappe à tous nos fens, fembloit devoir nous dérober à jamais l'action dans ce phénomène important, l'opération que je viens de décrire nous les a offerts à nud dans les travaux du cimetière. Elle nous les a montrés comme fixés dans leur évaporation à travers les terres, & vifibles en quelque forte dans la teinte noire dont ils les colorent. Tout fe réfout en ces principes fugaces & qui fe volatilifent. La terre s'en charge & les tranfmet à l'atmofphère. C'eft de cette manière qu'elle agit fur les cadavres, & qu'on dit qu'elle les détruit & les *confume* dans le langage vulgaire. Mais elle peut agir auffi fur les corps, en les empêchant de fe réfoudre, & dès-lors contribuer à les conferver, comme lorfque par fa chaleur, elle les deffèche, ainfi qu'il arrive dans le fable expofé aux fortes ardeurs du foleil; ou lorfque par fa féchereffe elle s'imbibe de toute l'humidité qu'ils contiennent, ainfi que la chaux vive ou éteinte le peut faire. Dans tous ces cas, elle momifie les corps qui d'ailleurs y ont par eux-mêmes quelque difpofition. C'eft peut-être pour cette raifon que je n'ai trouvé de momies que dans les premières couches du cimetière, & dans la partie du fol la plus sèche, la plus expofée au foleil, & nullement dans les endroits clos & couverts, tels que l'églife & les charniers. Dans ces cas, la terre en contribuant au defféchement des parties molles, s'oppofe à l'évaporation des gaz. Mais elle y apporte obftacle également, lorfqu'elle en eft faturée, & il en réfulte une momification auffi parfaite, quoique d'une efpèce différente.

Le jeu des gaz produit donc dans la décompofition des corps, trois effets particuliers; la deftruction, s'ils s'évaporent; les momies graffes, fi en fe dégageant ils font réfléchis fur les parties molles, ou retenus dans leur tiffu; les momies fibreufes, s'ils ne fe dégagent point, ou du moins que d'une manière imparfaite. Les différences que préfente chacun de ces trois états, dépendent encore de la même fource; ainfi la décompofition des corps à l'air, foit dans un lieu clos & d'une température modérée, foit à l'air libre, varie fuivant que le dégagement des gaz eft contrarié ou fecondé par le froid ou la chaleur, par l'état fec ou humide du milieu environnant. Le même principe explique les diverfes circonftances de la décompofition des corps dans nos fépultures, foit particulières, foit communes; celles fur-tout qui dépendent de la nature du fol, des qualités différentes de la terre. En général, c'eft à raifon de fa facilité à abforber ou à tranfmettre les gaz, que la putréfaction des corps dans fon fein offre des variétés. Ainfi le fable fec eft celui qui favorife le plus la décompofition des corps. Les terres argileufes & compactes la retardent (1). Elle eft auffi accélérée par les terres calcaires,

(1) Cette vérité avoit été apperçue par Lemery, Geoffroy & Hunauld. *Voyez* leur *Rapport à l'Académie Royale des Sciences, en* 1738.

qui ſont très-atténuées, très-poreuſes, très-perméables, & qu'on appelle pour cette raiſon des terres *putrides* ou *ſeptiques*.

La momification en gras n'éprouve pas des différences moins ſenſibles, par l'effet de la même cauſe; ainſi, elle ſe trouve compliquée, réunie avec la momification sèche, quand il y a une tendance aſſez forte, aſſez rapide au deſſèchement pour la contre-balancer dans quelques parties (1). L'état de momification fibreuſe eſt lui-même auſſi ſoumis, dans ſes modifications, aux loix que ſuivent les gaz dans leurs différens développemens. Elle varie à raiſon de la diſpoſition plus ou moins grande, que donne aux corps leur conſtitution particulière, à ſe dépouiller de leur gaz. Ainſi, les femmes dont les humeurs ſont en général moins animaliſées, paroiſſent avoir une propenſion plus grande à ſe changer en momies, comme j'ai eu occaſion de l'obſerver (2). De même j'ai remarqué que les différentes parties du corps qui ont le plus de diſpoſition à ſe diſſoudre, à ſe putréfier, & conſéquemment à laiſſer échapper leur gaz, telles que les chairs ſi tendres de la face, ſont détruites, le plus ordinairement dans les momies, tandis que les parties plus fibreuſes, plus denſes des extrêmités ſe conſervent preſque toujours.

Enfin, c'eſt auſſi dans le même ordre de principes que l'on voit ſe réſoudre ces degrés intermédiaires qui ſéparent encore nos froides dépouilles du néant, dans le ſein même de la mort. Ces oſſemens que laiſſe après elle la décompoſition des corps dans le vuide des tombeaux, & dont la deſtruction particulière, qui n'a jamais été décrite, pourra l'être d'après les premiers élémens que ces obſervations m'ont permis de raſſembler; ces corps changés en momies sèches & fibreuſes, qui ſemblent braver la deſtruction, par la manière même dont ils l'ont ſubie, & qui, rendus à la lumière, à laquelle ils devoient être ſouſtraits à jamais, y éprouvent une décompoſition preſqu'inſenſible; toutes ces parties, ſi lentes à ſe détruire, ne finiſſent-elles pas par ſe réſoudre également en principes aériformes & fugitifs? Mais telle eſt au moins la décompoſition très-évidente des momies graſſes, ſur leſquelles la deſtruction ſemble avoir empreint toutes ſes traces, marqué tous ſes degrés, & où elle paroît ſe plaire à dévoiler toute ſa marche. Conſervées dans la terre noire & ſaturée qui les environne, elles ſemblent indeſtructibles. Mais cette ſaturation de la terre ceſſe-t elle d'avoir lieu, leur deſtruction eſt bientôt aſſurée & rapide.

Ce n'eſt donc point en terre que ſe réduiſent les corps, ainſi qu'on

---

(1) Cette réunion des deux états oppoſés eſt très-rare; je n'en ai pu obſerver de traces que ſur un petit nombre de parties.

(2) Parmi les différens corps changés en momies sèches, que j'ai trouvés au cimetière, & que je conſerve au nombre de cinquante à ſoixante, il n'y a qu'un ſeul corps d'homme.

l'avoit toujours pensé ; je n'en ai trouvé nul vestige dans les cercueils les mieux conservés, où, si telle étoit leur manière de se détruire, on auroit dû en rencontrer une quantité considérable. Ils ne sont pas davantage la pâture des vers, qui ne s'y développent que lorsqu'ils sont exposés à l'air, & dont je n'ai retrouvé de traces que sur les cadavres qui y avoient été long-tems abandonnés dans des circonstances particulières & antérieures au moment de leur sépulture. Mais, ainsi que le prouve le phénomène dont je viens de rendre compte, les corps s'exhalent, s'évaporent en gaz ou principes fugaces & volatils, qui, rendus au réservoir commun, & mêlés de nouveau au sein des élémens, subissent une continuelle succession de formes & de métamorphoses différentes. C'est-là la raison pour laquelle on ne voit point s'élever le sol des cimetières, ni le nombre de leurs couches s'accroître & s'accumuler; phénomène qui avoit tant exercé l'esprit des physiciens des derniers siècles, qui considéroient que si les corps de tant d'innombrables tribus d'animaux qui peuplent les cieux, les eaux & la terre, devoient être changés en ce dernier principe, le globe ne devroit être à sa surface, & dans toute l'épaisseur du sol que nous habitons, qu'un vaste amas de débris de cadavres, & recevoir chaque siècle de nouveaux accroissemens produits par leur destruction (1).

ANALYSE

De la Hyacinthe blanche cruciforme du Hartz;

Par M. SAGE.

L'AGGRÉGATION des cristaux de cette hyacinthe forme des macles ou pierres de croix par la réunion de quatre cristaux parallèlement à leur longueur, le cristal se présente alors comme s'il étoit composé, 1°. d'un prisme tétraëdre comprimé, terminé par deux pyramides tétraëdres aussi comprimées, de manière que les plans alternativement larges & étroits du prisme sont des hexagones allongés, & les plans des pyramides, des

---

(1) Les détails que ces différentes vues pourroient exiger, devant excéder les bornes d'un simple Mémoire, ils seront offerts à part au Public. Ils feront partie d'un ouvrage dans lequel je me propose de décrire la suite des opérations, & de rassembler tous les résultats qu'elles ont présentés. Cet ouvrage contiendra la description des différentes parties des corps, dessinées par M. Briceau, avec les différentes altérations qu'elles ont présentées. La partie chimique, rédigée par M. Fourcroy, y sera également réunie.

rhomboïdes qui répondent aux angles du prisme; 2°. d'un prisme semblable qui s'engrène à angles droits avec le premier, de manière à former quatre angles rentrans, alternes avec les quatre hexagones allongés des faces étroites. La coupe transversale de ces cristaux imite très-bien une croix grecque, comme l'a observé le célèbre Romé de l'Isle.

Cette hyacinthe blanche d'Andreasberg au Hartz, n'a pas la dureté de la hyacinthe d'un jaune rougeâtre; celle-ci peut être exposée au feu le plus violent, sans y éprouver d'autre altération que la perte de sa couleur. La chaux de fer qui lui donnoit cette couleur prend une teinte noire, la hyacinthe devient blanche & transparente.

La hyacinthe blanche cruciforme du Hartz étant exposée à un feu propre à la faire rougir, décrépite, éclate & devient opaque; elle ne se fond pas; si après avoir été ainsi calcinée, on la goûte, elle imprime une saveur caustique, propriété qu'elle doit à de la chaux. J'ai pris de ces hyacinthes, je les ai pulvérisées dans un mortier de porcelaine, & les ai ensuite mises dans de l'acide nitreux, dans lequel la portion calcaire qu'elles contenoient s'est dissoute avec effervescence. Ayant lavé, desséché & pesé le résidu, j'ai reconnu que ces hyacinthes blanches avoient perdu la moitié de leur poids, & que ce qui restoit étoit de la hyacinthe gemme qui ne s'altère pas au feu.

Le baron de Born, dans son *Lithopylacium* a rangé cette hyacinthe blanche parmi les spaths calcaires, il la definit ainsi: *Spathum calcarium cristallisatum dodecaëdrum album opacum elamellis quatuor erectis, obliquè truncatis, ita adunatis ut prisma angulatum apice tetraodra efficiunt.*

Si au lieu de se contenter de mettre une goutte d'acide nitreux sur de la hyacinthe blanche cruciforme, M. de Born en eût mis un morceau dans ce même acide, il auroit vu qu'il n'y en avoit qu'une portion de soluble avec effervescence, & il n'auroit pas classé cette pierre parmi les spaths calcaires.

Bergman, dans sa Dissertation sur les formes du spath, dit que la hyacinthe blanche cruciforme n'est point calcaire, quoiqu'elle en ait la forme, mais siliceuse.

Cristalli hyacenthinæ non sunt calcareæ quamvis harum præbeant faciem, sed siliceæ. Opusc. II, pag. 7.

Cette phrase renferme trois erreurs, puisque les hyacinthes blanches contiennent moitié terre calcaire, sans cependant avoir pour cela la forme du spath calcaire. La terre insoluble qui s'y trouve n'est pas siliceuse. Je compte démontrer incessamment qu'on a confondu la partie gemme de quelques pierres, avec le quartz, que l'on veut nommer à présent terre siliceuse. Pourquoi désigner un genre par une espèce impure? N'est-il pas reconnu que les silex sont composés de quartz, d'eau, d'une matière grasse, de terres métalliques & de terre alumineuse; & c'est

précisément pour caractériser le quartz pur, que les néologues se servent des mots *silice* ou *terre siliceuse*.

Il y avoit des mots insignifians dans la Chimie, ne suffisoit-il pas de les éliminer? ou s'il étoit indispensable d'en substituer, ne falloit-il pas qu'ils exprimassent exactement la nature des choses?

QUATORZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur les Os FOSSILES, *& sur les dernières opérations de l'*ANCIENNE *Mer.*

Windsor, le 22 Mars 1791.

MONSIEUR,

On ne sauroit étudier profondément les phénomènes géologiques, sans appercevoir, que tant que la Météorologie n'y sera pas liée, leurs causes physiques resteront couvertes d'un voile impénétrable : & en même-tems, une étude attentive de l'*atmosphère* nous fait découvrir, que la Météorologie doit servir de *criterium* à toute théorie, qui, partant de la Physique expérimentale, s'étend à la Physique terrestre. Il résulte donc de cet ensemble, que la *Météorologie* est comme un centre, auquel tous les rameaux de la *Physique terrestre* viennent aboutir : tellement qu'aucune théorie générale des phénomènes *physiques* sur notre globe ne peut être solidement fixée sans son intervention ; tout comme sa propre théorie doit nécessairement être liée à l'origine même de cet étrange composé que nous nommons l'*atmosphère*, & par conséquent aux anciens tems de notre globe. Les *monumens* qui nous restent de l'action de causes successives sur la terre sont trop grands, pour que tout ce qui concerne la Physique terrestre n'y tienne pas par quelque lien ; & l'*état présent* des *causes*, dernier résultat de tant de combinaisons, ne sauroit être aussi simple qu'on l'imagine, d'après une idée vague de *simplicité* dans les opérations de la nature.

Tel est, Monsieur, le point de vue sous lequel je vous prie d'envisager l'exécution entière de la tâche que j'ai entreprise sous vos auspices : il s'agit d'établir cette liaison des phénomènes passés aux phénomènes

présens; non d'après les idées vagues & obscures de *contingence*, d'*enchaînemens des causes*, mais d'après les idées déterminées d'*événemens* certains, dont les *causes*, par leur nature distincte, ont dû acheminer celles qui agissent aujourd'hui sur notre globe. Je n'avance que lentement dans cette tâche, parce qu'elle concerne les fondemens de la Physique terrestre : je ne veux donc pas y confondre les *faits* avec les *hypothèses*, ce que je crois connoître certainement avec mes conjectures, des conséquences immédiates avec celles qui n'en découlent que plus ou moins probablement. Il faut du tems pour marquer toutes ces nuances; qui, dans les recherches de l'homme, toujours faites à tâtons, sont la suite nécessaire d'une marche circonspecte: & permettez-moi de vous représenter, que vous n'avez pas pris assez de tems pour tracer le tableau géologique qui fait partie de votre Discours préliminaire de cette année; on y trouve des apperçus, mais non des liaisons physiques, d'effets déterminés avec des causes distinctes, ce qui laisse l'esprit trop incertain sur ce qu'il doit ou ne doit pas admettre. Il faut embrasser bien des objets, pour rendre sensible aux autres une marche physique dans ces phénomènes, & nous assurer nous-mêmes qu'elle s'y trouve: & comme j'approche d'un nouveau changement sensible dans leur succession, je rassemblerai d'abord ici sous des chefs généraux, ce que je crois certain dans les *faits*, & ce que j'en ai conclu quant aux *causes*, jusqu'à l'époque où je m'arrêtai dans ma Lettre précédente.

1. La masse entière de nos *continens*, dans tout ce que nous pouvons en connoître, soit immédiatement, soit par des inductions tirées de ce que nous voyons à leur surface, est composée de *couches*. C'est de cette circonstance, & non d'aucune spéculation éloignée, que naît l'idée de *précipitation* dans un *liquide*. J'ai démontré à ce sujet, que des substances arrangées par *couches* parallèles entr'elles, & qui se trouvent étendues sur toute la surface du globe, ne peuvent être arrivées que d'*en-haut*, & par conséquent d'un *liquide* qui couvroit le globe; ce qui est indépendant de toute spéculation sur la *nature*. Les substances qui forment la plupart de ces *couches* portent des caractères plus ou moins évidens de *cristallisation*; ce qui appuye la proposition que je viens d'énoncer; mais ce n'en est pas le fondement, car les *couches* molles d'*argile* & de *marne*, qui aussi ont été *précipitées*, ne sauroient être placées, que par une hypothèse spéculative, au rang des *cristallisations*.

2. D'après l'assentiment de tous les minéralogistes, le *granit* & les substances de sa classe règnent au-dessous de toutes les *couches* connues; & ces substances sont elles-mêmes en *couches*. Comme j'ai été au nombre des naturalistes qui ne croyoient pas que le *granit* fût en *couches*, je n'ai pas droit d'être surpris, Monsieur, que vous soyez de cette opinion; mais je l'ai abandonnée, & je suis persuadé qu'elle tombera entièrement, tant par les *granits* qui sont en *couches* évidentes, que d'après les observations

de

de M. DE SAUSSURE sur ceux qui étoient douteux ; car il a démontré, que certaines solutions de continuité des *granits* dans la chaîne des *Alpes*, qu'on prenoit pour des *fentes*, parce qu'elles sont presque verticales, sont réellement les séparations de *couches*, qui, formées d'abord horisontalement, se sont plus ou moins redressées par des ruptures & culbutes ; comme il est arrivé à toutes les autres *couches* décidées, tant le long des chaînes *granitiques* qu'en mille autres endroits. A ces premières *couches* en succédèrent d'autres de nature très-différente, étendues horisontalement sur celles-là avant qu'elles eussent subi aucune catastrophe, & qui sortirent avec elles de ce premier état par les mêmes révolutions : ces nouvelles *couches* consistent principalement en *roche grise* & *schistes primordiaux*. Ces *schistes*, qu'il ne faut pas confondre avec les espèces postérieures, forment, avec la *roche grise*, des suites de très-grandes montagnes, qui, dans les chaînes du premier ordre, ont leurs *couches* redressées en appui contre celles de la classe du *granit*. Ce sont-là les deux classes de *couches* que j'ai nommées *primordiales*, non-seulement parce qu'elles ont précédé toutes les autres, mais parce qu'elles furent formées dans un ordre de choses, où il n'existoit point encore de *corps organisés* dans le *liquide*, ni par conséquent sur le globe, que ce *liquide* couvroit alors en entier.

3. Les *précipitations* qui suivirent celles-là, formèrent le premier genre de nos *couches calcaires ;* ce qui caractérise un second changement très-grand dans le *liquide :* & c'est dans ces *couches*, que nous commençons à trouver des *corps organisés*, soit des restes d'*animaux marins :* elles sont aussi associées à quelques *schistes secondaires*, dans lesquels des restes de ces *animaux* commencent à paroître ; & comme elles succédèrent aux *couches primordiales*, elles furent enveloppées dans leurs plus grandes révolutions. Les *animaux marins* multiplièrent ensuite beaucoup durant la *précipitation* d'un second genre de *couches calcaires*, mêlées de *couches* de diverses autres classes, & entr'autres d'une troisième espèce de *schiste*, où l'on trouve des squelettes de *poissons* avec d'autres *corps marins*. Ces deux espèces de *schistes secondaires* sont très-distinctes, par leur nature & leur rang dans la succession des *couches*, de celle des *schistes primordiaux*, sur laquelle encore M. DE SAUSSURE m'a aidé à fixer mes idées.

4. La *précipitation* du premier genre de *pierres sableuses*, succéda à celles dont je viens de parler ; & durant cette *précipitation* les *animaux marins* furent essentiellement affectés par la cause qui produisoit ce nouveau changement dans le *liquide ;* plusieurs de leurs espèces périrent, & les autres éprouvèrent de grands changemens. Les *couches de craie* furent un troisième genre très-distinct de *précipitations calcaires ;* mais celles-ci furent moins générales que les précédentes ; & même dans la suite, nombre de ces *couches* furent de nouveau absorbées par le *liquide*, &

il ne nous en reste que le *silex* qu'elles contenoient. Enfin, durant une nouvelle période, où il passa sous les eaux de la *mer* une grande abondance de débris de *végétaux terrestres*, il s'y fit en diverses parties de son étendue, des *précipitations* de diverses nouvelles classes, qui, embrassant les substances *végétales*, ont produit nos *houillères ;* & entre ces *couches* sont celles d'une quatrième espèce de *schiste*, où l'on trouve des empreintes de *végétaux*.

5. Les différens genres & espèces de ces *couches*, qui, par cela même que ce sont des *couches*, ne peuvent être attribuées qu'à des *précipitations*, seroient néanmoins un fait inintelligible, si l'on ne considéroit en même-tems les catastrophes qu'ont dû essuyer ces *couches* après leur formation : mais au moyen des faits de cette classe, nous commençons à appercevoir quelques caractères généraux des *causes* de tous ces phénomènes. Vous avez senti, Monsieur, qu'en même-tems qu'on ne pouvoit s'empêcher d'admettre un *liquide* qui couvroit originairement tout le globe, il falloit trouver une cause de sa diminution ; & vous avez admis, avec la plupart des géologues, que cette diminution, ainsi que divers autres phénomènes, ne pouvoient être expliqués que par des *cavernes ;* c'est ce que j'admets aussi, comme étant dicté par la plus simple observation. Mais jusques-là nous ne voyons point de *causes physiques ;* & comme cet état ancien de notre globe doit se lier, par des conséquences physiques, à la nombreuse classe des phénomènes géologiques, il faut les avoir étudiées fort long-tems & avec bien de l'attention, avant qu'on puisse se flatter d'entrevoir toutes les classes d'opérations d'où sont résultés, tant les phénomènes anciens dont nous découvrons les traces, que les causes de ceux qui s'opèrent aujourd'hui. J'ai donc admis depuis long-tems des *cavernes*, comme indiquées par les phénomènes les plus généraux & les plus légèrement observés : mais en cherchant leur origine, je n'ai jamais perdu de vue ni la Physique ni l'ensemble des phénomènes géologiques : je n'ai expliqué sans doute ces phénomènes, que par des causes générales ; mais ces causes sont d'une nature connue, & elles expliquent en même-tems, l'absorption d'une partie du *liquide* par la masse même du globe, les *précipitations*, leurs changemens successifs, le désordre des couches, & la cessation de ces causes primitives, suivie d'un état permanent. Les *cavernes* furent produites par la retraite de substances désunies, sur lesquelles se formèrent, par *précipitation*, les premières *couches solides :* des *fluides expansibles*, formés dans ces *cavernes*, en sortoient à chaque rupture de la *croûte*, imprégnoient le *liquide* de nouveaux ingrédiens, & faisoient ainsi changer les *précipitations :* le *liquide*, passant en même-tems sous la *croûte*, pénétroit toujours plus avant dans le globe, y produisoit de nouveaux affaissemens des substances désunies, & préparoit la formation de nouveaux *fluides expansibles ;* enfin, ces *fluides* successivement divers, qui, en emprégnant le *liquide*,

y produisoient ces différens effets chimiques, acheminoient par degrés l'état où est restée notre *mer*; & les différens *fluides expansibles* qui se dégageoient ensuite successivement du *liquide*, préparoient aussi notre *atmosphère*. Mais toutes ces opérations préliminaires avoient des bornes fixes, résultantes de la nature même de leurs causes; car elles devoient cesser, à la pénétration totale du globe par le *liquide*, à l'affaissement complet des substances désunies qui en étoit une suite, & au repos final des *couches* successivement rompues & affaissées en suivant leurs *soutiens*, mais qui devoient rester dans cet état, lorsque ceux-ci ne céderoient plus. Alors, dis-je, les *causes terrestres* devoient acquérir un état sensiblement *permanent*, parce que les causes de leurs changemens avoient cessé; & c'est dans cet état qu'elles sont en effet depuis un certain nombre de siècles que beaucoup de phénomènes circonscrivent.

6. Voilà, Monsieur, un ensemble, qui me paroît propre à faire naître l'idée générale, de liens nécessaires entre l'état présent des *causes terrestres* & les opérations qui ont eu lieu anciennement sur notre globe, c'est-à-dire, de liens entre la Géologie & la Météorologie, & de celle-ci à tous les effets physiques actuels, tant spontanés, que produits par nos combinaisons. Je mets ici à part les déterminations du *comment*; mais ces liens doivent exister, & c'en est assez pour engager les vrais physiciens à ne point fixer leur opinion sur des idées de *causes profondes*, ou d'*élémens des substances*, avant qu'on ait sondé ces profondeurs. Quant aux déterminations que j'ai ajoutées à ces idées générales, je les ai appuyées sur des *monumens*, & l'on ne peut les réfuter que par les *monumens* eux-mêmes, que pour cela il faut bien connoître: j'approche des tems où ils deviennent de plus en plus déterminés, & leurs causes de plus en plus distinctes; de sorte que si celles que j'ai déjà tracées, continuent à nous conduire jusqu'au tems présent, j'espère que ceux qui aiment à étudier la nature, seront engagés à retourner en arrière, pour revoir les principes physiques que j'ai posés, & les suivre avec attention dans tous leurs pas, comparativement aux phénomènes. C'est un grand ensemble, mais il s'agit des opérations générales de la nature sur notre globe.

Sixième Période.

7. Quoique les *couches* formées par la *mer* eussent déjà recouvert l'immense quantité de *végétaux terrestres* qui a formé nos *houilles*, il n'avoit passé jusqu'ici sous ses eaux aucun cadavre d'*animaux terrestres*; & comme on en trouve ensuite dans les *couches* postérieures, il est naturel d'en conclure qu'auparavant ces *animaux* n'existoient pas. Ainsi leur apparence dans nos *couches* fixe le commencement de cette nouvelle PÉRIODE.

8. Les *ossemens fossiles* ont donné lieu à quelques hypothèses géo-

logiques bien peu réfléchies : on connoît sur-tout celle de M. DE BUFFON, concluë des *os d'éléphans* qui se trouvent dans les pays du nord, & ce sera celle que je prendrai ici pour principal objet d'examen. On a bien peint M. DE BUFFON en le nommant le PLINE françois, car il ne réfléchissoit pas plus que cet ancien naturaliste : il ne connoissoit presqu'aucun fait géologique par lui-même ; son imagination l'entraînoit, il s'accrochoit à tout ce qui pouvoit le flatter, & il pensoit comme beaucoup d'autres, qu'en ne répondant pas aux objections, il les feroit oublier. Il fut si enchanté du coup de frappe par lequel il imagina de tirer les planètes de la masse du soleil, que sans s'embarrasser de ce que disent à cet égard les loix de la gravité & des projectiles, il se plut à habiller sa poupée. Ces globes de matières *fondues*, pensoit-il, durent se *refroidir ;* la *terre* dut être plutôt refroidie vers les *pôles* que vers l'*equateur*, parce qu'ici le *soleil* a plus de pouvoir ; les régions *polaires* furent donc plutôt disposées à recevoir la *vie animale*, & les premiers *animaux* qui y vécurent, durent être des espèces qu'on trouve aujourd'hui dans la zone *torride*, vers laquelle ils se sont portés à mesure que le *refroidissement* gagnoit des *pôles* vers l'*équateur :* cela est *prouvé*, parce qu'on trouve des *os d'éléphans* dans les pays du *nord*. Mais M. BAILLY, dans ses *Lettres à M. de Voltaire* sur cette théorie, en a renversé en peu de mots tout l'échafaudage. « C'est (dit-il) une supposition bien forcée, d'établir, » que les formes de la matière, que ces dépouilles d'un animal mort, » aient pu se conserver sans altération, & soient encore connoissables » après des milliers de siècles ». En effet, les cadavres d'animaux qui auroient vécu & seroient morts dans ces parties de nos *continens*, supposés existans tels qu'ils sont, seroient restés sur le terrein, exposés aux injures de l'air ; ce qui seul auroit dû frapper M. DE BUFFON : & quant au *tems* où cela auroit dû arriver, comme il convient que, depuis que les hommes se transmettent des faits, rien encore n'a fait appercevoir du *refroidissement* dans notre globe, si pourtant on veut supposer qu'il se refroidit, mais trop lentement pour que les tems historiques puissent le faire appercevoir, le tems qu'il aura fallu pour que les régions du nord aient passé de la température de la zone torride à leur température actuelle, ne sauroit être moindre que des *milliers de siècles*. Cependant M. PALLAS nous informe, qu'on a trouvé en *Sibérie* un cadavre de *rhinocéros* qui avoit *sa peau avec le poil*.

9. M. DE BUFFON, ai-je dit, ignoroit les vrais caractères des faits géologiques, & en tentant de les expliquer sous de fausses apparences, il tendoit à les rendre inexplicables. Les *ossemens* dont il s'agit, se trouvent dans certaines classes de *couches* meubles, qui, en d'autres endroits, & quelquefois dans les mêmes lieux, contiennent aussi des *corps marins*. Ainsi ces *ossemens* ont été ensevelis sous les eaux de la *mer*, dans un tems où elle couvroit encore ces contrées ; ce qui change totalement la nature

du phénomène, dont voici les traits caractéristiques. En même-tems qu'on rencontre dans ces *couches meubles*, des cadavres si bien conservés de *quadrupèdes* connus, elles contiennent en quelques endroits des *coquillages marins*, qui conservent leurs *couleurs* & des parties *molles*. J'ai trouvé entr'autres, dans les collines du Piémont, des *peignes*, des *cames*, des *huîtres pellures d'oignon* & des *balances*, aussi bien conservés que si l'on venoit de les pêcher dans la Méditerranée, où se trouvent leurs espèces, j'y ai trouvé, dans ce même état, le *peigne sole* & des *anomies*, qui ne sont pas de nos mers; & un *cornet*, dont l'espèce très-connoissable par ses *couleurs*, ne vit aujourd'hui que dans l'autre hemisphère : j'en ai rapporté enfin des *huîtres* d'une énorme grandeur, dont la *charnière* ligamenteuse est très-bien conservée, & de petites *cames* où l'animal étoit encore *mol*. Or, les *couches* de ces mêmes collines contiennent aussi des *os* d'amphibies & d'animaux terrestres, j'y ai trouvé une *dent* d'hippopotame, & M. le professeur ALLIONE de Turin y a trouvé un grand fragment de *bois de cerf*.

10. Voilà donc qui determine le phénomène des *os* de quadrupèdes connus, trouvés dans nos *couches-meubles*. C'est sans doute une circonstance importante, que la grande différence de *climat* entre les lieux où se trouvent ces *os* & ceux où vivent aujourd'hui les animaux des espèces auxquelles ils appartiennent. Mais ce n'est là qu'une expression bien stérile du phénomène, dont la cause ne peut être découverte qu'en embrassant tout l'ensemble des circonstances. Ces *cadavres*, ensevelis dans des *couches*, formées par la *mer*, se trouvent en nombre de lieux, jusqu'à de grandes distances de la *mer* actuelle, & à des niveaux fort élevés au-dessus du sien: par conséquent, entre la période, durant laquelle ils étoient déposés, & celle où nous vivons, il a dû arriver sur notre globe quelque grand changement qu'il faut déterminer, conformément aux autres faits géologiques; & nous ne pouvons pas l'assigner à un *temps* fort reculé, vu la grande conservation de nombre de *corps organisés*, contenus dans nos *couches superficielles*. C'est sous ce point de vue que je considérerai maintenant notre phénomène.

11. J'ai établi dans ma lettre précédente, qu'avant le commencement de la PÉRIODE dont il s'agit, l'*ancienne* mer devoit être déjà parsemée de beaucoup d'*îles* & *presqu'îles*, toujours sujettes à des révolutions, par lesquelles elles étoient tantôt séparées, tantôt réunies, soit entr'elles, soit avec le *continent* d'alors; & qu'alternativement aussi, elles étoient submergées ou à sec. Ce qui est indiqué par les phénomènes de nos *houilles*, & dont j'ai expliqué les causes. Ces *terres*, embrassées par la mer, furent ensuite peuplées d'*animaux*; & durant les révolutions qu'elles continuèrent à éprouver, les cadavres de ces animaux passèrent sous les eaux de la *mer*, & furent ensevelis

dans ſes dernières *couches*. Je n'irai pas plus loin dans cette explication; juſqu'à ce que j'aie amené d'autres phenomènes au même niveau.

12. Aux *os* d'animaux terreſtres connus, & aux *corps marins*; d'eſpèces actuellement exiſtantes, ſe joignent des *végétaux terreſtres*, qui contribuent encore à fixer l'état où étoit arrivé notre globe, au temps où nos dernières *couches* ſe formoient ſous les eaux de l'*ancienne mer*. Dans ce temps-là, une grande partie des *végétaux*, d'où procèdent des *houilles*, ou n'exiſtoient plus, ou avoient beaucoup changé de forme; car ces dernières *couches* n'en contiennent point; & en leur place, nous y voyons des *végétaux* des mêmes eſpèces qui exiſtent aujourd'hui. J'ai trouvé dans des *couches* de *ſable* durci des collines du Piémont, & dans des concrétions formées dans les *ſables* mobiles par *couches* de ces mêmes collines, des *feuilles* de nombre d'arbres connus, tels que l'*aulne*, le *ſaule*, le *chêne*, le *noyer*, & des *fruits* à coquilles, tels que des *noix*, parfaitement ſemblables à celles d'aujourd'hui; ainſi que des pièces de *bois*, injectées de ſubſtance pierreuſe, quelques-unes deſquelles ont encore des parties *combuſtibles*; & ces *corps terreſtres* ſont mêlés de *coquillages marins*, connus parmi ceux qui vivent maintenant. J'ai rapporté des morceaux des couches durcies qui contiennent ces deux claſſes de corps. On peut donc conclure de ces monumens: 1°. que les *végétaux* foſſiles dont il s'agit, ainſi que les *os* foſſiles d'animaux terreſtres, ſont paſſés ſous les eaux de la *mer* dans le temps où s'y formoient nos dernières *couches*; 2°. que les *corps organiſés* qui propageoient alors ſur notre globe, étoient déjà fort rapprochés de ceux qui y propagent aujourd'hui; 3°. que malgré les différences qui ſe trouvent entre les premiers de ces *corps* & les derniers, ſur-tout malgré celle des *climats*, entre la partie actuelle de quelques *animaux*, & les lieux où nous trouvons des *cadavres* de leurs eſpèces, le temps où ceux-ci ont été enſevelis ne doit pas être *extrêmement* éloigné; non-ſeulement, d'après la conſervation des reſtes de ces *cadavres*, & celle de nombre de *corps marins*, enſevelis dans les mêmes claſſes de *couches*, mais plus particulièrement, vû leur dépériſſement ſenſible. J'ajouterai quelques remarques ſur cette troiſième conſéquence, qui, dès ici, ſera l'objet principal auquel je rapporterai tous les phénomènes.

13. Les *os* d'éléphans, de rhinocéros, & d'autres *quadrupèdes* connus, qui ſe trouvent dans les dernières *couches*, formées par l'*ancienne mer*, dépériſſent évidemment: on trouve encore quelques ſquelettes entiers; mais pour l'ordinaire, les *os* ſpongieux ſont détruits, & pluſieurs de ceux qui exiſtent encore, ſe briſent en les tirant des *couches*; & c'eſt même l'état où ſe trouvent nombre de *dents*, qui, en quelques endroits, ſont les ſeuls reſtes de ces *cadavres*. D'un autre côté, dans celles des *couches-meubles* ſuperficielles où j'ai trouvé, avec des reſtes d'animaux

& végétaux *terrestres*, des coquillages *marins*, dont les couleurs, l'émail, & même des parties molles étoient conservés; cette conservation n'est pas commune à tous les *coquillages* des mêmes espèces, quoique dans des *couches* des mêmes lieux. Ce n'est pas là sûrement la marche d'une destruction, produite par des causes *extrêmement lentes*; c'est celle de causes qui agissent avec des progrès sensibles, & qui seulement sont favorisées ou retardées par des circonstances particulières. Ainsi, par exemple, dans certaines parties des mêmes *couches*, les *coquillages* sont assez bien conservés pour supporter le transport; tandis qu'en d'autres ils se brisent en les maniant. J'ai souvent pensé comme M. DE SAUSSURE, qu'il est très utile de transmettre à nos successeurs l'état où nous trouvons nombre de choses à la surface de nos *continens*; car les causes qui y produisent des altérations propres à servir de mesure des *temps*, ont une marche très-sensible; & plusieurs des *monumens* caractéristiques, non-seulement du *laps de temps*, mais des causes passées, seront probablement plutôt effacés que ceux des anciens Egyptiens.

14. Il est un autre phénomène d'*ossemens* qui embarrasse beaucoup les naturalistes, & sur lequel je m'étois trompé dans mes premières observations : ce sont des amas d'*os* qu'on trouve dans certaines *cavernes*, & qui n'appartiennent pas à des animaux indigènes. *Leibnitz* a decrit les *cavernes* de *Baumantz* & de *Scharzfeld*, près du *Hartz*, qui sont dans ce cas. En 1776, je visitai la dernière de ces *cavernes*, & j'en ai fait mention dans la cent douzième de mes lettres geologiques. Des mineurs qui nous y conduisirent, M. le baron DE REDEN & moi, nous dirent, qu'autrefois on y trouvoit beaucoup d'*ossemens* en creusant dans le sol, mais qu'ayant été presque tous enlevés par curiosités & superstition, on n'en trouvoit plus avec quelque certitude qu'en certains endroits, où ils nous menèrent. Là ils creusèrent au bas du roc, dans une partie qui me parut être une couche molle, & ils en tirèrent nombre d'*os* & de *dents*. Ce fut d'après cette circonstance, que je formai l'hypothèse, exprimée dans la susdite lettre, savoir, que les *cavernes* elles-mêmes étoient dues à la destruction d'une *couche molle*, qui contenoit ces *ossemens*; & que la grande quantité qu'on en avoit d'abord trouvée dans le sol, provenoit de leur accumulation, tandis que les eaux entraînoient les autres substances.

15. Quelque temps après la publication de cet ouvrage, j'eus des doutes sur mon explication, tant des amas d'*os* que des *cavernes* elles-mêmes. Je ne connoissois alors qu'imparfaitement des amas semblables qu'on trouve à *Gibraltar*; mais peu de temps après, M. *Ilsendorf*, officier Hanovrien, étant allé en garnison dans cette citadelle, eut la bonté de m'envoyer une caisse remplie de fragmens de la *pierre* qui contient ces *os*, en m'informant qu'elle se trouvoit dans des

cavernes de ces rochers. Or, cette *pierre* est une *ſtalactite* rougeâtre, fort dure; & dans pluſieurs de ces morceaux je trouvai des limaçons terreſtres qu'elle avoit auſſi embraſſés. Me rappelant alors la deſcription donnée par *Leibnitz* des *cavernes* de *Baumanitz*, où abondent les *ſtalactites*, tant dures que molles, je ſoupçonnai que ce que j'avois pris pour une *couche molle* dans les *cavernes* de *Schartzfeld*, n'étoit que du *tuf* tendre, par lequel les *os* devoient avoir été enveloppés; & qu'ainſi ces *os*, quelle qu'en fût l'origine, avoient été réellement dépoſés dans ces *cavernes*, déja exiſtantes au-deſſus du niveau de la *mer ;* ce qui malgré la difficulté qui en réſulte, eſt confirmé par les faits ſuivans.

16. Dans les deux premiers volumes des *archives de Franconie*, journal qui paroît depuis peu en Allemagne, ſe trouvent les deſcriptions de *cavernes* très-remarquables du pays de *Bareuzts* & des contrées environnantes, avec des conjectures ſur les cauſes des phénomènes rapportés; œuvre poſthume de M. le ſurintendant *Eſper.* Je dois la connoiſſance de ces mémoires à Madame de *Verchuer* de Nimègue, qui, prenant beaucoup d'intérêt aux queſtions géologiques, & ſachant que je ne lis pas l'allemand, a eu la bonté de m'en faire une traduction, dont je vais rapporter l'eſſentiel. C'eſt près de *Gailenreuth* & *Muggendorf* que ſe trouvent ces *cavernes*, dans des collines de *pierre calcaire*, dont les *couches* ſont très-*bouleverſées ;* ce qui eſt auſſi le cas dans les collines de *Schartzfeld.* Le même déſordre règne dans les *cavernes* qui ne ſe ſuivent point dans un même plan. On paſſe les unes aux autres en montant ou deſcendant dans des crevaſſes; ce qui ſeul contrediroit l'idée que j'avois eu autrefois, & qui étoit auſſi celle de M. *Eſper ;* que ces *cavernes* provenoient de la deſtruction de *couches* molles; idée que j'avois déjà abandonnée depuis long-temps, d'après l'obſervation de pluſieurs autres *cavernes*, où tout indiquoit la cauſe générale que j'ai aſſignée à ce phénomène dans ma pénultième lettre, ſavoir, l'affaiſſement inégal des *couches* ſucceſſives dans les mêmes *révolutions* qui ont laiſſé des *éminences* ſur notre globe, en y produiſant des *enfoncemens.*

17. Les *ſtalactites* ſe forment ſi rapidement dans les *cavernes* de *Gailenreuth*, qu'on y apperçoit des accroiſſemens ſenſibles; elles retréciſſent les paſſages, & ils ſe fermeroient ſi on ne les maintenoit ouverts. Il y a quatre principales de ces *cavernes*, dont une eſt un vrai *cimetière*, car elle contient ſur ſon fond des tas d'*oſſemens*, entre leſquels ſont des ſquelettes entiers, le tout recouvert d'une croûte de *ſtalactite* dure, d'un pied d'épaiſſeur. On a découvert ſous cette croûte, auprès du roc, une ouverture de trois à quatre pieds de largeur, qui, par une pente oblique, conduit à un *caveau* de cinq pieds de haut & quatre de large, duquel on paſſe dans une nouvelle

caverne,

caverne, qui communique à quatre autres *caveaux*. On defcend dans l'un de ceux-ci par une échelle, & l'on y trouve une nouvelle carrière d'*os* dans une *ſtalactite* dure. Au commencement des recherches, on vit *une tête d'animal très-bien conſervée*, ſaillante hors de la croûte de *ſtalactite*, dans laquelle le reſte du ſquelette étoit enſeveli; mais on ne put l'en tirer que par fragmens, à cauſe de la dureté de cette croûte. Voilà qui reſſemble aux *ſtalactites* des *cavernes* de *Gibraltar*, dont on ne tire non plus les *os* que par fragmens; mais à la première découverte d'un autre de ces *caveaux*, on y trouva quantité d'*oſſemens* dans un ſol *tofacé* tendre; ce qui reſſemble au ſol des *cavernes* de *Schartzfeld*. Enfin, à l'extrêmité d'une des *cavernes*, ſe trouve un canal, qui d'abord s'abaiſſe, puis ſe relève ſous la croûte de *ſtalactite;* & dans ce canal, on trouve *le vrai ſable de la mer*, tant ſur ſon fond, que le long des murs, couverts d'une croûte épaiſſe de *ſtalactite*.

18. Quant à la nature des *os*, M. *Eſper* les décrit ainſi dans ſon premier mémoire : De *grandes têtes*, dont quelques-unes de deux pieds de long, *ont de la reſſemblance à des têtes de chevaux ;* de *petites têtes rondes*, telles que celles des *chiens mopſes*, mais dont les *dents machilières* ſont *fort larges*, & les *inciſives très-grandes & crochues ;* des *dents*, dans les mêmes eſpèces, qui *ont dû appartenir à des animaux à la mamelle ;* des *têtes très-reſſemblantes à celles des loups*, *mais d'une taille monſtrueuſe ;* des *têtes de chiens qui ſe rapprochent d'une race de levrier danois ;* des *dents machilières*, *approchantes de celles du lion*, *mais plus grandes & différentes à quelques égards*. Telle eſt la deſcription vague de ces *oſſemens* dans le premier mémoire de M. *Eſper;* mais il dit dans le ſecond mémoire, que s'étant procuré une tête de l'*ours marin des régions arctiques*, il lui paroît que c'eſt à cet animal que ſe rapportent la plus grande quantité des *oſſemens* de ces *cavernes*, & le reſte à d'autres *amphibies*.

19. Dans ce ſecond mémoire, M. *Eſper* donne auſſi une deſcription du pays, dont je vais rapporter l'eſſentiel. « Il eſt certain, dit-» il, qu'au commencement, toute cette contrée où ſe trouvent actuelle-» ment les *avant-corps* du *Fichſelberg* (chaîne *granitique*), formoit » une *plaine calcaire*.... Le pays s'élève inſenſiblement dans l'eſpace » de trois à quatre milles d'Allemagne (ſix à huit lieues), & l'on » arrive ainſi à de très-profondes *vallées*.... On voit alors de *hautes* » *montagnes* à l'oppoſite de cette excavation; mais lorſqu'on eſt arrivé » au-deſſus de leurs faces abruptes, on trouve le ſommet plane, & » s'élevant durant un eſpace de pluſieurs milles d'Allemagne, juſqu'à » une nouvelle *coupure*, ſemblable à la première, au-delà de laquelle » s'élèvent d'autres montagnes. Voilà comment, juſqu'au *Fichſelberg*, » toute la ſurface, qui manifeſtement étoit *continue*, a été rompue » par de *profondes vallées*.... Et ſelon la direction qu'on remarque

» dans les *couches* de ces *vallées*, on peut juger quel *bouleverſement* » a éprouvé notre terre, puiſque des *fragmens* de pluſieurs milles » d'Allemagne ont été *engloutis*.... C'eſt ainſi, ce me ſemble, » (conclut M. *Eſper*) que s'eſt formée cette quantité de *montagnes*, » répandues ſur nos *continens ;* ce qui doit avoir eu lieu avant l'exiſtence » de l'homme, & tandis que nos *continens* étoient encore *ſous les eaux* » *de la mer* ». On voit donc que M. *Eſper*, d'après l'état de ſon pays, s'eſt formé ſur les inégalités de notre globe la même idée que nous avons conçue ailleurs, M. DE SAUSSURE & moi, ſavoir, que nos *montagnes* ne ſe trouvent *élevées* que parce que les ſols qui les environnent ſe ſont *affaiſſés*. Ce n'eſt pas un cas rare, que des *plaines élevées*, entrecoupées de *vallées* larges & profondes, du fond deſquelles les ſections endentées des *couches* s'élèvent en *montagnes ;* de ſorte que ces *plaines* ne diffèrent des chaînes de *montagnes* & *collines*, que par de moins fréquentes interſections.

20. M. *Eſper* forme enſuite une hypothèſe au ſujet des *os foſſiles*. Nous avons vu qu'il aſſigne à des amphibies du *nord* les *oſſemens* des *cavernes* qu'il a décrites : mais dans le pays d'*Eichſtadt*, qui n'eſt pas bien diſtant, on a trouvé, dans des *couches* argilleuſes, un grand nombre de dents & autres os d'*éléphant ;* & voilà des animaux du *ſud*. Sur quoi M. ESPER, frappé d'une telle aſſociation dans une même contrée, & ne ſongeant pas à combien de *loix* de la nature & de phénomènes, il faut avoir égard, pour former une théorie géologique qui ait de la vraiſemblance, a imaginé, que l'élévation de l'*equateur*, & l'applatiſſement des *pôles*, ſont les effets d'une révolution, qui, en même-temps a bouleverſé le fond de la mer, & que ce ſont des courans venans de ces régions oppoſées, qui ont amené dans la nôtre des cadavres de leurs animaux diſtinctifs. C'étoit trop accorder à un ſeul fait, que d'imaginer pour lui un tel bouleverſement, ſans en indiquer de cauſes, ſans même examiner ſa poſſibilité, ni le comparer à d'autres phénomènes : mais l'exemple l'avoit entraîné ; car c'eſt ainſi qu'ont été formées la plupart des hypothèſes géologiques.

Ce n'eſt pas aſſez que de dire, en général, que notre globe a ſubi de *grandes révolutions ;* chacun le voit. Imaginer certaines *révolutions* qui ſemblent expliquer quelques phénomènes, c'eſt ce qu'avoient fait tous les géologues juſqu'à nos jours, & nous n'en étions pas plus avancés ; parce que l'*obſervation*, notre vrai guide, n'étoit pas aſſez avancée pour conduire la raiſon, & oppoſer des barrières à l'imagination.

21. Déterminons d'abord ce phénomène des *oſſemens de quadrupèdes ;* trouvés dans les *cavernes* mentionnées. Une croûte de *ſtalactite* a recouvert ces *oſſemens ;* par conſéquent, lorſqu'ils ont été dépoſés, les *cavernes* qui les contiennent étoient déjà au-deſſus du niveau de la

mer; ce que confirment les *limaçons terrestres*, enveloppés avec eux dans les *cavernes* des rochers de *Gibraltar*. Le *temps* où ces *os* ont été enveloppés n'est pas fort distant; puisque les incrustations de *stalactite*, dont les progrès sont très-sensibles dans les *cavernes* de *Gailenreuth*, & qui acheveroient d'y obstruer les passages, si on ne les maintenoit ouverts, ne les avoient pas bouchés encore lorsque les premiers curieux les visitèrent, & qu'ils y trouvèrent des *os* saillans hors de la *croûte*, & qui n'avoient pas été détruits par l'air humide. Cependant ces *os* n'appartiennent pas à des animaux *indigènes*. Tel est, dis-je, le phénomène dont on ne peut s'empêcher de conclure, que dans un *temps peu éloigné*, il s'est fait quelque grande *révolution* dans ces contrées. C'est la même conséquence générale à laquelle nous avons déja été conduits par la conservation des *cadavres* d'*éléphans* & de *rhinocéros*, dans les couches superficielles des mêmes régions; de sorte que ces deux circonstances, quoique différentes dans des points essentiels, doivent avoir quelque lien commun avec l'histoire physique de notre globe.

22. Un fait connu sur diverses côtes m'a fourni la première idée de cette liaison des deux phénomènes. Par exemple, sur la côte occidentale de l'Ecosse, dont quelques parties sont bordées de rochers, parsemés de *cavernes*, les *veaux marins* se retirent dans ces cavités lorsqu'ils viennent à terre pour respirer, manger leur proie, mettre bas, nourrir leurs petits, & finir leurs jours; & il en est de même, tant de ces animaux que d'autres amphibies, sur la côte orientale du nord de l'Amérique. Lors donc que les *îles* & *presqu'îles* de l'*ancienne mer* se trouvèrent assez élevées au-dessus de son niveau, qui baissoit successivement, pour que quelques *cavernes*, formées entre leurs *couches* parussent au-dessus de ce niveau, les *amphibies* de ces temps-là purent y trouver aussi des repaires. Or, une circonstance de la description de M. Esper nous indique une ancienne présence de la *mer* auprès des *cavernes* dont il parle. C'est qu'on y trouve le *vrai sable de la mer*, soit sans doute un *sable* qui n'est pas ailleurs dans ces collines calcaires, & qui est semblable à celui de la mer du nord. Ainsi, les vagues de l'ancienne mer entroient quelquefois dans ces *cavernes*, comme il arrive en haute marée & grosse mer dans plusieurs cavités de nos côtes, qui d'ordinaire sont à sec. Et puisque ces *cavernes* étoient au-dessus du niveau de la mer; non-seulement les *amphibies*, mais d'autres *quadrupèdes* qui habitoient alors ces régions, ont pu s'y retirer au déclin de leur vie, comme on sait qu'en ce cas tous les animaux cherchent des retraites. Ces mêmes *îles* & *presqu'îles* étoient donc habitées par des *quadrupèdes terrestres;* & j'ai expliqué ci-dessus comment leurs *cadavres* passoient sous les eaux de la *mer* & y étoient ensevelis. C'est ainsi qu'ils se trouvent dans nos *couches*

superficielles, l'un des derniers ouvrages de l'*ancienne mer*, auquel je viens maintenant.

23. J'ai fait voir dans ma lettre précédente que la dispersion des *graviers*, quoique l'une des dernières operations de l'*ancienne mer* à ses différens niveaux, n'appartient qu'en partie à ses *derniers temps*; & qu'ainsi, par exemple, les accumulations de *gravier* qui se trouvent sur quelques-unes de nos montagnes, ont précede, sans limite connue pour le *temps*, celle des *graviers* des plaines. Ce qui caractérise donc les *derniers temps* de cette *mer*, ce sont les *couches-meubles* de nos plaines & de nos collines, dans quelques-unes desquelles, comme je l'ai dit ci-devant, on trouve une quantité de *coquillages* très bien conservés, dont les analogues vivent dans la mer actuelle. On trouve aussi en divers endroits, parmi ces *coquillages*, des *os* de fort grands *poissons*, tels que de *requin*, dont les *dents* sont en grande abondance dans certaines *couches* de *sable*; & tous ces *ossemens* d'*animaux marins* dépérissent comme ceux d'*éléphant* & de *rhinoceros* qui se trouvent ailleurs dans la même classe de *couches*. J'ai vu tous ces différens *corps organisés* dans les mêmes espèces de *couches sableuses* de la *Westphalie*; & puisque les *coquillages* & les *os de poisson* ne peuvent y avoir été ensevelis que par la *mer*, il en est nécessairement de même des *os d'éléphant*, qui, premièrement, ont dû y passer par quelque cause particulière, dont j'ai donné l'idée. Celles de ces *couches* qui n'ont que de légères inflexions, nous sont demeurées telles qu'elles avoient été produites dans la mer; mais les *révolutions* n'y avoient pas encore cessé, car en bien des endroits ces mêmes *couches*, contenant des *corps marins* de ces temps-là, forment des collines à faces abruptes & fort entrecoupées. Ainsi, les *révolutions* continuèrent en divers endroits de la *mer*, jusqu'à ce que, par une *révolution* majeure du même genre, elle vînt à abandonner totalement cet ancien *lit*.

24. Les *couches* superficielles & meubles de nos *continents* sont très-variées; outre celles de *gravier* des diverses espèces que j'ai décrites, il y en a de marneuses, d'argilleuses, de gypseuses, les unes & les autres plus ou moins mêlées de *sable*; & chacune de ces espèces renferme, en quelque contrée, & quelquefois jusqu'à la surface, des *corps marins* des espèces récentes. Mais la plus grande étendue de nos *continens*, & de beaucoup, est recouverte de *couches* de *sable* mobile; & ce *sable*, ainsi que les différentes espèces de *gravier* qu'il contient, ont donné lieu à l'opinion, que la forme actuelle de la surface de nos *continens*, est due en plus grande partie aux diverses actions des *eaux pluviales*. Ainsi, pour constater l'état où se trouvoient ces *continens* lorsqu'ils furent abandonnés par la *mer*, j'ajouterai ici quelques remarques, à celles que j'ai déjà faites sur cette hypothèse lorsque

j'ai traité de la formation de nos différentes espèces de *gravier*, & de l'origine de nos *couches* de *pierre sableuse*.

25. L'un des phénomènes qui a le plus contribué à faire illusion aux géologues dont je parle, est celui des *graviers* qu'on trouve dans les *rivières*, & qu'ils supposent être *chariés par elles*. Mais à cet égard j'ai déjà montré (§. 14 de la douzième de ces Lettres), que les *torrens* mêmes qui sortent des montagnes, déposent leur *gravier* dès qu'ils cessent d'être *torrent*; de sorte qu'il faut nécessairement, que celles des *rivières* formées de leur réunion, qui contiennent du *gravier*, l'aient par quelqu'autre cause; & cette cause nous sera indiquée par les faits que voici: 1°. souvent une *rivière*, qui, dans une partie de son étendue, n'a eu que du *sable* sur son lit, coule ensuite sur le *gravier*, sans qu'elle ait passé entre des couches pierreuses, ni reçu aucun *torrent* dans son cours. Ce *gravier* n'a donc pas été apporté de plus haut par la *rivière*; car elle en auroit aussi couvert les parties supérieures. 2°. Après avoir trouvé de simple *gravier*, ou même du *sable*, dans quelque *rivière*, on y trouve souvent plus bas & sans jonction d'aucun *torrent*, de très-grosses pierres & même de grands *blocs*: ces masses non plus ne peuvent avoir été chariées par la *rivière*; elle les auroit laissées plus haut. 3°. Enfin, diverses espèces de *graviers* se succèdent quelquefois dans le cours d'une même *rivière*; par exemple, après y avoir vu du *gravier* de *silex*, sans pourtant qu'elle eût passé dans des contrées à *craie*, on peut y trouver diverses espèces de *galets*, soit fragmens arrondis de couches pierreuses, sans qu'elle ait passé non plus dans aucune contrée composée de telles couches. Quand rien n'indiqueroit la cause de ces phénomènes, il n'en résulteroit pas moins, comme fait, l'idée, que les *rivières*, c'est-à-dire, les courans d'eau qui se meuvent presqu'horisontalement dans les plaines, charient leur *gravier*: mais l'explication en est très-évidente d'après ce fait général, que le *gravier* qu'on trouve dans le lit de ces courans, est toujours le même que celui qui est contenu dans les terres adjacentes, où sûrement il n'a pas été étendu par les *eaux pluviales*; ce que je vais maintenant démontrer.

26. Dès les premiers tems où la *pluie* tomba sur nos terres, ses eaux gagnèrent de toutes parts les lieux les plus bas, soit par petits ruisseaux, soit en s'infiltrant dans les couches meubles & crevassées; & ce ne fut qu'en se réunissant dans des pentes creuses & rapides, qu'elles commencèrent à acquérir quelque pouvoir d'impulsion sur des masses, qui tombent promptement au fond de l'eau, & qui y sont retenues par leur poids & par friction. Les partisans de l'hypothèse que j'examine, ne disent pas, & ne sauroient dire avec fondement, que les *pluies* fussent alors plus abondantes qu'elles ne le sont aujourd'hui; ainsi nous connoissons le pouvoir de cette cause: & d'après cette connoissance, il est impossible d'imaginer, que les *eaux pluviales* aient fracassé, brisé, nivellé même

des *montagnes*, & parcouru en torrens impétueux toutes nos collines & nos plaines, en y roulant les débris d'éminences pierreuses, dont les bases mêmes auroient été effacées, puisqu'on trouve en mille endroits des plaines & collines à *couches de gravier*, sans aucune apparence de montagne dont l'espèce ressemble à ces *graviers*. Cette connoissance complette que nous avons de la *cause*, nous met en état de juger de ses premiers *effets*, comme si nous en avions été les témoins: dès le commencement, dis-je, les *eaux pluviales* ne purent que se rassembler, en même quantité qu'aujourd'hui, dans les mêmes lieux où leur cours fut établi dès-lors; & tout leur pouvoir se borna à y creuser leur *lit*, dans les substances meubles, ou dans les couches pierreuses fracassées, jusqu'à ce qu'elles eussent acquis une pente égale. Dans cette opération des diverses *eaux courantes*, les *rivières*, en formant leur lit dans les plaines & les larges vallées, entraînèrent toutes les substances qui purent y flotter quelque tems; mais les *graviers* & les *blocs*, contenus dans les terreins ainsi labourés, demeurent au fond des sillons, ensevelis dans le plus gros *sable*: par où il s'y forma une espèce de *pavé*, que les *rivières* dérangent si peu, que presque par-tout il est recouvert de plantes aquatiques. C'est pour cela que le *gravier* & les *blocs* varient si fort dans les mêmes *rivières*; ils y sont toujours semblables à ceux qu'on trouve dans les terres qu'elles traversent. Ainsi, bien loin que ces masses trouvées dans les *rivières*, soient un indice de grands changemens produits à la surface de nos *continens* par les *eaux pluviales*, ils sont au contraire une nouvelle preuve, que les *couches* à *gravier* de nos collines & de nos plaines sont sorties de la *mer* telles que nous les voyons aujourd'hui; puisque nous connoissons toutes les opérations des *eaux courantes*, & qu'elles n'ont aucun rapport, ni de nature ni de quantité, avec l'immensité de ces *couches*.

27. Les mêmes remarques s'appliquent à l'origine de nos *couches de sable*; & ici même l'hypothèse d'un prétendu travail des *eaux courantes*, iroit jusqu'à l'absurde, aux yeux de ceux qui connoissent les déserts de *sable*, ou qui en ont lu les descriptions. Mais quelques géologues ont imaginé, que ces *sables* provenoient de la décomposition, ou du *granit*, ou de quelqu'autre *pierre primitive*, qui peu-à-peu a cédé aux injures de l'air. On appuie cette opinion, sur ce que ces *sables* contiennent souvent beaucoup de fragmens de *quartz*, ou des *graviers* & même des *blocs* de *granit*; mais ces fragmens de *pierres primordiales* sont le plus souvent mêlés de *silex* semblables à ceux de nos *craies*: & souvent même ces *silex* y sont le seul *gravier*. Par conséquent tous ces *corps* sont également étrangers à l'origine du *sable* qui les renferme; & d'autant plus évidemment, qu'on ne les trouve guère que dans les *couches* superficielles; le *sable* des *couches* profondes étant ordinairement pur, & très-varié pour le grain & la couleur. Il est vrai qu'en plusieurs endroits, le

granit se décompose & produit un *sable :* mais j'ai vu ce *sable* dans les *Alpes*, dans le *Hartz* & dans diverses collines de France, d'Angleterre & d'Allemagne, & je ne comprends pas comment on pourroit lui assimiler celui qui recouvre, jusqu'à une grande profondeur, des parties si immenses de nos *continens*.

28. Mais ce ne sont pas uniquement les phénomènes particuliers qui contredisent cette hypothèse, un phénomène général, que j'ai déjà allégué au §. 16 de ma douzième Lettre, pour prouver, que nos *couches* de *pierre sableuse* sont un produit de *précipitation*, lui oppose un obstacle invincible : dès l'origine de ces premiers *sables*, les *couches* de *granit* étoient ensevelies sous une croûte immense de *schiste* & de substances *calcaires*, & ne paroissoient que vers le centre des chaînes d'éminences qui sont devenues notre premier ordre de *montagnes :* par conséquent ce *sable* qui vint recouvrir par *couches* tant de parties du fond *calcaire*, ne put provenir absolument que du *liquide* même. Or, cet état des choses ne changea plus essentiellement : dans les révolutions suivantes du fond de la *mer*, il se forma quelques collines de *granit*, par le redressement de ses *couches* au travers des fractures des *couches* supérieures, & des *explosions*, résultantes de la compression des fluides expansibles intérieurs, rejettèrent au travers des mêmes ouvertures, des fragmens des *couches* inférieures; mais qu'est-ce que cela, pour expliquer l'immensité de nos *sables mobiles*, recouvrant toutes sortes d'autres *couches*, parfaitement purs dans la plupart de leurs *couches* inférieures, & renfermant en tant d'endroits les cadavres d'*animaux marins ?* Enfin, & c'est ici la base de toute la Géologie : le *granit* lui-même étant par *couches*, est le premier phénomène de cette classe qu'on doit nécessairement expliquer. Ainsi, que fait-on, en attribuant nos *sables* à la décomposition du *granit ?* On recule seulement la difficulté à l'égard du grand phénomène de nos *couches :* arrivé ainsi au *granit*, il faut nécessairement admettre sa *précipitation* dans un *liquide*, puis celles des *schistes*, des substances *calcaires* & *argileuses*, & enfin des *sables* de toute espèce; car le *liquide* seul pouvoit produire de nouvelles *couches*, sur celles qui déjà couvroient tout le fond de la *mer*.

29. Je crois donc qu'il ne peut rester aucun doute sur l'origine de nos *sables* superficiels : ils ont été, comme toutes les autres substances minérales formant les *couches* de nos *continens*, des *précipitations* dans l'ancienne *mer :* mais ces *sables* furent son dernier produit, & c'est dans leurs *couches*, que nous trouvons çà & là les *corps organisés*, tant *marins* que *terrestres*, qui se rapprochent le plus de nos tems. Ces *corps*, comme je l'ai dit ci-dessus, sont d'abord, des restes d'*animaux marins* fort rapprochés de ceux de la *mer* actuelle; mais avec cette circonstance remarquable, que plusieurs d'entr'eux vivent dans des mers fort éloignées des lieux où nous voyons leurs analogues fossiles : nous y trouvons aussi

des *offemens* d'*animaux terreftres* connus ; mais avec cette même circonftance, que plufieurs des efpèces auxquelles ils appartiennent, vivent aujourd'hui dans des climats très-différens : enfin, nous y trouvons des *végétaux terreftres*, femblables à ceux qui croiffent aujourd'hui dans les mêmes contrées.

30. Au premier afpect de ces *corps terreftres* foffiles des deux régnes *organifés*, on croiroit, comme l'avoit penfé M. DE BUFFON, que nos *continens* étoient déjà à fec quand ils ont été enfevelis ; mais ces *corps* font dans des *couches* qui contiennent auffi des *corps marins :* ainfi ils ont été enfevelis par la *mer*, ces *couches* étant fur toutes les autres, font néceffairement le dernier ouvrage de la *mer*, couvrant encore nos *continens*, mais fur laquelle alors les fommets de nos *montagnes*, même peu hautes, s'élevoient déjà fous la forme d'*îles*. Enfin, tous ces corps, *marins* & *terreftres*, contenus dans les dernières *couches* de la *mer*, qui pour la plupart font *meubles*, vont en dépériffant, comme on doit l'attendre de leur fituation ; mais ils fubfiftent encore, & dans un état de confervation, qui ne fauroit nous renvoyer à une antiquité extrême pour le tems auquel ils ont été enfevelis.

31. Voilà donc nos *continens* entièrement formés dans le lit de l'*ancienne mer*, & je crois leur avoir imprimé fucceffivement, d'après des caufes phyfiques intelligibles, tous les caractères généraux que nous leur connoiffons. Cependant je n'attends pas que ceux chez qui tant de *théories de la terre*, fpécieufement préfentées & pourtant détruites, ont fait naître une défiance générale pour toute théorie pareille, prennent confiance en celle que j'ai expofée jufqu'ici, avant qu'ils aient vu, comment cette *hiftoire ancienne* de notre globe s'unit à fon *hiftoire moderne*, que je date de la naiffance de nos *continens*, & combien cette dernière *hiftoire*, dont les *monumens* font auffi intelligibles que ceux de l'hiftoire des *nations*, fortifient tout ce que j'ai dit de la précédente. Mais les faits importans & caractériftiques qui fe préfentent à la fois au moment de cette dernière *révolution* de notre globe, font en fi grand nombre, que je fuis obligé d'en renvoyer l'enfemble à une autre Lettre.

Je fuis, &c.



SUITE

SUITE D'UN VOYAGE MINÉRALOGIQUE

EN DAOURIE;

Par M. PATRIN.

DE la mine de *Klitchka* à la montagne des émeraudes, appelée Odon-Tchelonn, il y a cent quarante verstes, ou environ trente-cinq lieues en allant à l'ouest. On fait ce chemin assez difficilement : il n'y a point de route tracée; l'on marche sur les pentes rocailleuses des collines, ou dans des marais imprégnés de sel amer, & qui exhalent une odeur insupportable de foie de soufre.

Du côté du sud, l'horison offre dans un espace d'environ quarante degrés une plaine sans bornes; dans tous les autres points l'on voit des collines pelées qui ont des directions différentes.

Ces déserts ne sont habités, ou pour mieux dire parcourus, que par les *Tartares Tongouses* qui y nourrissent de nombreux troupeaux (1).

Depuis la mine jusqu'à l'habitation tartare nommée *Kondy* qui en est éloignée de quinze verstes, les collines que l'on côtoie à sa droite sont composées de diverses espèces de horn-schiffer. Celui des environs de *Kondy* est par couches épaisses d'un pied, alternativement de granit très-compacte, & de roche de corne pénétrée de quartz qui forme une espèce de pétro-silex. La disposition de ces couches est remarquable : au sommet des collines, elles ont, dans l'étendue de quelques toises, une situation horisontale, & ensuite elles sont pendantes des deux côtés, sous un angle d'environ quarante à cinquante degrés au-dessus de l'horison, vers le sommet, & beaucoup moindre vers le bas. Cette forme, jointe à la grande ténacité de la roche, a préservé ces collines de la destruction, & il est à croire que dès le principe elles n'avoient guère plus d'élévation qu'aujourd'hui.

(1) Les Tartares ont, non-seulement des troupeaux de bœufs, de moutons & de chevaux, mais encore de chameaux à deux bosses, *camelus bactrianus*, Lin. qui supportent très-bien l'âpreté du climat, & qui multiplient comme dans les pays tempérés. Cet animal utile réunit les avantages de plusieurs autres animaux domestiques. On le nourrit sans soins, à aussi peu de frais que le mulet; il porte une charge trois fois plus forte, & marche aussi vite qu'un bon cheval. Tout le monde connoît la finesse de son poil, qui est employé dans la fabrication des chapeaux & des beaux camelots du levant. Enfin, sa chair est une fort bonne nourriture, sur-tout quand il est jeune. Il seroit à souhaiter qu'on l'introduisît en France; j'ai appris qu'on en a commencé l'éducation en Toscane, & qu'on en est très-satisfait.

Ces petites éminences primitives ont été, comme dans les autres contrées, le produit des derniers efforts de la fermentation qui agitoit la masse de la terre, dans l'enfance de la nature, lorsqu'elle étoit encore dans un état de mollesse, après sa dissolution dans l'ancien océan; fermentation qui a élevé, dans ses principaux foyers d'activité, les grandes Alpes, près de celles ci les montagnes sous-alpines, & enfin les moindres collines primitives.

Ces collines finissent à quelques verstes au-delà de *Kondy ;* & l'on trouve ensuite, jusqu'à l'endroit nommé *Makna* qui est à trente verstes plus loin, de petites chaînes de collines de pouddings, d'abord à pâte siliceuse, & ensuite calcaire. On voit que les fragmens de diverses espèces de roches qu'ils contiennent ont conservé une partie de leurs angles, & n'ont pas été long-tems roulés.

Viennent après cela des amas d'argile bleuâtre & de galets, & des pouddings ferrugineux. Toutes ces collines sont l'ouvrage des eaux violemment agitées, car on n'y apperçoit que du désordre, ou des couches tourmentées en tous sens. Ce sont sans doute les anciens attérissemens de l'*Argounn* qui couvroit jadis ces vastes plaines qu'on voit au midi, où il coule encore aujourd'hui, mais à une distance de plus de cinquante verstes de ses anciennes rives.

On traverse ensuite des marais immenses, dont le sol mêlé d'argile & de magnésie, se couvre dans les sécheresses d'efflorescences de sel amer de trois doigts d'épaisseur.

Enfin, à douze ou quinze verstes d'*Odon-Tchélonn*, on commence à s'élever sur la vaste base qui l'environne, & qui est formée du détritus de l'ancien sommet.

On arrive à cheval & même en voiture, jusqu'au pied du sommet actuel, de manière qu'on n'a plus qu'environ deux cens toises à gravir pour y parvenir; quoique de loin la montagne parût sous-alpine.

Le nom d'*Odon-Tchélonn* en langue mongale, signifie troupeaux pétrifiés, à cause des blocs de granit blanchâtre dispersés sur les pentes couvertes de gazon, qui de loin ressemblent à des troupeaux.

En général, le granit de cette montagne est friable; & l'on y trouve quantité de fissures plus ou moins larges, remplies d'argile & de minerai ferrugineux pour l'ordinaire à l'état de volfram.

C'est dans cette argile ferrugineuse que se trouvent les émeraudes, les chrysolites & les aiguemarines, qui sont toutes trois la même espèce de gemme diversement colorée par la gangue où elles se forment. Elles sont ordinairement accompagnées de topases & de cristaux de quartz noirâtres.

On a découvert trois gîtes principaux de ces gemmes dans différens endroits du sommet, c'est-à-dire, de cette partie primitive & intacte qui s'élève d'environ deux cens toises au-dessus de sa base. Ce sommet a la

forme d'un fer à cheval ouvert au ſud-eſt, & dont l'étendue eſt de pluſieurs centaines de toiſes.

Deux de ces gîtes ſont dans la partie intérieure du fer à cheval qui eſt expoſée au ſud-oueſt; l'autre ſe trouve au fond du fer à cheval ſur la crête de la montagne. Ils ſont à des hauteurs différentes & graduelles, mais ſur la même ligne du ſud-eſt au nord-oueſt.

Le premier donne des chryſolites, le ſecond des émeraudes, & le troiſième des aiguemarines. Ces gemmes ſont compoſées de lames tranſverſales comme la topaſe, mais beaucoup moins diſtinctes; & il eſt rare qu'elles ſe rompent exactement ſelon le ſens de ces lames; leur fracture eſt preſqu'auſſi irrégulière que celle du criſtal de quartz. Leur criſtalliſation eſt un priſme hexaëdre tronqué net à ſon extrêmité ſupérieure qui préſente une ſurface plane hexagone, naturellement brillante & polie : quelquefois les petits priſmes offrent de légères troncatures ſur les bords de cette ſurface; je ne les ai jamais obſervées dans ceux qui ont plus de trois lignes de diamètre. Les faces du priſme ont des ſtries longitudinales plus ou moins ſenſibles; la dureté de ces pierres eſt plus grande que celle du criſtal de roche, mais moindre que celle de la topaſe. Leur peſanteur ſpécifique eſt la même que celle de l'émeraude du Pérou, dont elles ſont une ſimple variété.

Le filon des chryſolites eſt vers la partie inférieure du ſommet, à l'entrée du fer à cheval, dans une gangue qui eſt une eſpèce de granit de ſeconde formation, mêlé d'argile & encaiſſé dans le granit primitif. Ce granit ſecondaire eſt tellement ferrugineux, qu'il eſt preſque noir, & ſi friable, que je n'ai pu conſerver d'échantillons de chryſolites dans leur matrice, que des morceaux où l'argile étoit dominante. Tout le reſte n'eſt qu'un amas de grains de quartz, de mica, de ſchorl, &c. confuſément criſtalliſés, & qui n'ont point de cohérence. On a percé dans ce minerai ferrugineux une gallerie de dix toiſes qui plonge directement dans la montagne. C'eſt dans ce minerai que les chryſolites ſe trouvent diſperſées ſans ordre, comme le ſchorl dans les granits primitifs.

La couleur de ces gemmes eſt un mêlange de jaune & de verd, & leur criſtalliſation, quand elle eſt régulière, eſt, comme dans les deux autres variétés, un priſme hexaëdre; mais dès que les canons de celle-ci excèdent trois à quatre lignes de diamètre, ils perdent leur régularité par l'addition d'un certain nombre de nouvelles faces, qui les rendent plus ou moins cylindriques. J'ai pluſieurs de ces cylindres de huit à dix lignes de diamètre, qui montrent clairement que c'eſt par ces additions poſtérieures qu'ils ſe ſont arrondis, puiſque le criſtal primitif qui occupe le centre du cylindre & qui le dépaſſe conſidérablement à l'une de ſes extrêmités, eſt parfaitement hexaëdre.

Dans le même filon ſe trouvent de petites topaſes d'une aſſez belle

couleur, raſſemblées en grouppes qu'il eſt difficile de conſerver à cauſe de la friabilité de leur gangue.

Le ſecond gîte eſt ſitué un peu plus haut, à quatre cens toiſes au nord-oueſt du premier. C'eſt une fiſſure à-peu-près horiſontale, de quelques toiſes d'étendue, entre deux maſſes de granit aſſez ſolide. Cette fiſſure eſt remplie d'argile ferrugineuſe mêlée de mica & de petites aiguilles de ſchorl noir. C'eſt dans cette argile que ſe trouvent diſperſés les priſmes d'émeraudes, dont la couleur eſt d'un verd léger, ſans aucun mêlange de bleu. Tantôt ils ſont ſeuls, & tantôt grouppés enſemble ou avec des criſtaux de quartz noirâtres. Ils ſe pénètrent mutuellement, & ſont adhérens à une lame de quartz qui eſt toujours ſéparée du granit par une couche d'argile, de manière que chaque grouppe eſt parfaitement iſolé.

Il n'eſt pas poſſible de déterminer la manière dont les canons d'émeraudes ſe trouvent diſpoſés dans l'argile, attendu ſon état de molleſſe qui va preſque à la fluidité. On voit néanmoins qu'ils ſont ſouvent diſpoſés en rayons partant d'un centre commun, car il n'eſt pas rare d'en trouver qui ſont réunis en faiſceaux divergens.

Le volume de ces émeraudes eſt incomparablement plus grand que celui des chryſolites. J'en ai qui ont plus de ſept pouces & demi de longueur & preſqu'autant de circonférence, ſans rien perdre de la régularité de leur criſtalliſation.

On remarque dans la ſtructure de ces gemmes quelques accidens qui ſont inſtructifs, & qu'il eſt intéreſſant d'obſerver; 1°. quoique compoſés de lames tranſverſales comme la topaſe & le mica, il n'eſt pas rare d'y obſerver, de la manière la plus évidente, des feuillets parallèles à l'axe du priſme, comme dans le feld-ſpath. Les priſmes paroiſſent alors formés de pluſieurs tuniques d'un quart de ligne d'épaiſſeur, appliquées les unes ſur les autres, quelquefois de teinte différente, & qui peuvent ſe ſéparer aſſez facilement.

D'autres priſmes ne préſentent point de lames dans aucun ſens, & paroiſſent compoſés d'un aſſemblage de filets parallèles à l'axe du priſme, comme certains canons de ſchorl. Ces filets ſont même quelquefois ſéparés les uns des autres, & dans ce cas l'extrêmité du priſme offre une ſurface perſillée de petites ouvertures. J'en ai un de trois pouces qui eſt fiſtuleux d'un bout à l'autre.

3°. S'il arrive qu'un priſme déjà tout formé ſe ſoit trouvé dans le voiſinage, & dans une direction tranſverſale d'un priſme qui ſe formoit poſtérieurement, alors la ſérie des molécules criſtallines qui devoient completter la forme hexaëdre de celui-ci, ſe trouve interrompue, & ſa partie ſupérieure, correſpondante au point de contact, demeure incomplette, quoique la partie inférieure acquière ſes ſix faces régulières. J'ai vu cette circonſtance répétée dans une multitude d'exemplaires dont pluſieurs ſont ſous mes yeux; & je n'ai jamais obſervé qu'en pareil cas,

le contraire fût arrivé, c'est-à-dire, que le canon de nouvelle formation fût complet vers sa partie supérieure & incomplet dans l'inférieure; celle-ci est toujours aussi parfaite que s'il n'y avoit aucune interposition de prisme étranger, ce qui sembleroit indiquer que les molécules cristallines partoient de la base du prisme, & montoient le long de ses parois, à-peu-près comme la sève monte dans les végétaux entre la tige & l'écorce; & qu'arrêtées par un obstacle qui leur barroit le passage, elles n'ont pu completter les six faces de la partie supérieure du prisme.

Il est vrai qu'on voit des exemples où deux prismes qui se croisent ont l'un & l'autre une cristallisation régulière à leurs deux extrêmités; ce qu'on pourroit expliquer en disant que leur formation a été parfaitement simultanée, & que les molécules qui partoient de leurs bases respectives ont pu marcher chacune de leur côté sans se nuire.

Je ne hazarde cette conjecture qu'à cause de cette circonstance singulière de l'imperfection dans la partie supérieure des prismes qui sont croisés par d'autres, quoique cette imperfection n'ait jamais lieu dans la partie inférieure; ce qui annonce que la cristallisation de ces gemmes s'opère par un méchanisme différent de la cristallisation des sels.

4°. Sans qu'il y ait de cause apparente qui ait empêché le prolongement des filets cristallins, il arrive néanmoins qu'ils forment, dans le même prisme, des faisceaux d'inégale longueur; ce qui rend l'extrêmité du prisme inégale au lieu d'être plane; mais chacun des faisceaux présente à son extrêmité particulière une petite surface aussi plane & aussi luisante que les prismes les plus réguliers.

Je vais faire une comparaison qui pourra donner une idée de ces cristallisations irrégulières. Qu'on se représente une colonne hexaëdre, construite de ces carreaux hexagones dont nos appartemens sont pavés. La structure de cette colonne peut être considérée sous trois points de vue, qui ont un rapport sensible avec les accidens qu'offrent nos émeraudes. D'abord, on la conçoit comme composée d'assises horisontales hexagones, ensuite de plans perpendiculaires, en forme de parallélogrammes, & enfin d'un assemblage de petites colonnes hexaëdres.

Qu'on fasse maintenant diverses distractions des parties qui composent la colonne principale, & l'on aura les modifications qu'éprouvent les prismes d'émeraudes dans leur cristallisation.

5°. Ils offrent quelquefois un accident bien singulier: on en voit qui ont été fracturés, & ensuite consolidés par une espèce de calus comme les os des animaux. J'ai un assez grand nombre d'échantillons qui présentent ce phénomène: ils sont plus ou moins coudés; & l'on y remarque le travail de la nature qui a ajouté de nouvelles molécules, & des espèces de fibres cristallines pour réparer la solution de continuité.

6°. Un accident plus intéressant encore, & qui n'a été, je crois, observé dans aucune gemme, si ce n'est peut-être dans la tourmaline d'Espagne, c'est qu'un grand nombre de ces cristaux sont articulés comme le basalte. J'ai divers échantillons où cette circonstance se présente de la manière la plus évidente. L'extrêmité inférieure du prisme qui est communément irrégulière, offre ici, tantôt une saillie arrondie en forme de calotte, & tantôt un enfoncement cyathiforme. Les cristaux qui ont cet accident sont toujours les plus purs, & ceux dont la cristallisation est la plus régulière, ce qui fait présumer qu'il est essentiel à cette gemme. J'ai plusieurs prismes d'une eau parfaite & sans aucun nuage dans toute leur longueur, qui sont convexes à une de leurs extrêmités, & même à toutes deux. Et ce qui paroîtra sans doute fort extraordinaire, c'est que dans les prismes moins purs cette partie saillante, qui est toujours limpide comme une goutte d'eau, peut se détacher en forme de globule ou de cylindre, selon que cette partie homogène pénètre plus ou moins avant dans le prisme; & ce noyau n'offre que des surfaces arrondies, sans apparence de cristallisation polyèdre (1). J'ai plusieurs prismes dans leur état naturel, où l'on voit ces globules & ces cylindres transparens, environnés de matière beaucoup moins homogène. Dans quelques échantillons il n'y a qu'un seul cylindre; dans d'autres il y en a plusieurs qui ressemblent assez pour le coup-d'œil à de petits cylindres de verre, qu'on auroit mis en faisceaux lorsqu'ils étoient encore dans un état de mollesse; & la substance moins pure qui les environne sert à completter exactement la forme hexaèdre du prisme. J'en ai de semblables qui ont plus d'un pouce de diamètre, où l'on distingue sept à huit cylindres.

On trouve dans le filon des émeraudes deux espèces de topases bien distinctes: les unes sont blanches & transparentes comme le cristal, avec une pyramide cunéiforme sans troncature au sommet. Les autres sont bleuâtres, presque entièrement opaques, sur-tout la pyramide qui ressemble à du feld-spath; elle n'est jamais cunéiforme, mais tronquée près de sa base comme dans la topase de Saxe. La couleur blanche opaque de ces gemmes les a fait nommer par les Russes *konnyé zouby*, dents de cheval.

Ces topases sont tantôt groupées, tantôt isolées; elles offrent rarement leurs deux pyramides; l'extrêmité du prisme qui reposoit sur une ma-

---

(1) On remarque dans les colonnes de basalte des masses sphéroïdes d'une substance plus homogène, plus vitreuse que le reste de la matière; on y remarque aussi des articulations, précisément comme dans nos émeraudes: deux rapports si marqués annoncent, ce me semble, de l'analogie dans le mécanisme de leur formation.

trice argileuſe ou micacée eſt irrégulière. J'en ai une dans laquelle ſe trouve encaſtrée une portion de priſme hexagone de mica d'un pouce de diamètre. Il y en a qui ſont implantées dans des priſmes d'émeraudes, & réciproquement l'on voit des priſmes d'émeraudes implantés dans des topaſes. Il en eſt de même des criſtaux de quartz; ce qui prouve que toutes ces ſubſtances criſtallines ont été en diſſolution dans le même temps, & que leur criſtalliſation a été ſimultanée. Il y a encore d'autres matières qui y ſont confondues, comme le mica, le volfram, le ſpath-fluor verd, & le feld-ſpath.

Ce dernier s'y préſente quelquefois en criſtaux qui ont preſque la groſſeur du poing, & dont la criſtalliſation eſt celle indiquée dans Romé de l'Iſle, *pl. III*, *fig. 88*, *lett. C.* J'en ai des échantillons qui ſont adhérens à du feld-ſpath caverneux, parſemé de très-petites émeraudes.

Enfin, l'on trouve dans les parois de ce filon cette eſpèce ſingulière de roche qu'on a nommée *pierre graphique :* c'eſt un feld-ſpath dans lequel ſe trouvent une multitude de petits criſtaux quartzeux, tous à-peu-près du même volume, & placés dans le même ſens avec une ſorte de régularité. Ces criſtaux n'ont de quartzeux que la carcaſſe; l'intérieur eſt de feld-ſpath: le plus ſouvent même il manque pluſieurs faces des criſtaux; de manière que quand on coupe la pierre tranſverſalement, elle préſente une ſuite de figures qui ſont des portions d'hexagones, ce qui ne reſſemble pas mal à de l'écriture. J'en ai un échantillon qui imite ſi bien les caractères hébraïques, que quelqu'un dit en la voyant, que certainement c'étoit un morceau des tables de Moïſe.

On trouve la même pierre aux environs d'Ekaterinbourg, dans les monts Oural, qui ſert également de liſière à un filon de topaſes; ce qui me feroit ſoupçonner qu'elle eſt un indice de cette gemme. J'ai vu à Paris, dans la belle collection de M. Beſſon, des échantillons de *pierre graphique* venant de Corſe; peut-être y trouvera-t-on quelque jour des topaſes.

Le troiſième gîte des gemmes d'Odon-Tchélonn, eſt ſur la crête de la montagne, à deux cens toiſes au nord-oueſt du précédent; il contient des aiguemarines & des topaſes blanches & bleuâtres. On y a travaillé pendant trois ans, & l'on en a tiré une quantité prodigieuſe de ces gemmes. Quand je l'ai viſité, en 1785, il étoit tellement bouleverſé, qu'il auroit fallu beaucoup de monde & de temps pour y faire une recherche régulière.

La gangue de ces aiguemarines eſt une argile durcie, blanche & verdâtre, plus ou moins mêlée de miſpickel qui s'y rencontre quelquefois ſans mêlange d'argile. Les échantillons que j'ai trouvés dans les déblais, offrent des aiguemarines diſſeminées ſans ordre, ſoit dans

l'argile, soit dans la pyrite arsénicale qui est en masses irrégulières.

Les fosses d'où on les avoit tirées, ont été exploitées à découvert, & n'ont qu'environ douze pieds de profondeur; je n'en ai vu que deux ou trois de vuides; les autres, qui sont au nombre de plus de cinquante, ont été comblées successivement.

Cet amas d'argile & de mispickel se trouve encaissé dans de larges fissures du granit, qui est tout pénétré de cette argile, aussi ancienne que la roche elle-même.

Il paroît en général que les gîtes des gemmes de cette montagne ont été exposés à de violens accidens. J'ai vu dans la collection du chef des mines, des blocs qui avoient jusqu'à deux pieds de diamètre, tous composés de fragmens d'émeraudes qui avoient été évidemment brisés, & ensuite agglutinés par un minerai ferrugineux.

La cristallisation des aiguemarines est la même que celle des émeraudes; mais il leur arrive souvent de devenir cylindriques dès que les prismes ont plus de quatre à cinq lignes de diamètre. Elles n'offrent plus alors que des stries longitudinales dont le nombre est indéterminé.

Les trois variétés d'émeraudes d'Odon-Tchélonn offrent un accident qui leur est commun, & dont il seroit difficile de rendre raison. Un peu au-dessous de leur extrêmité supérieure, qui est la partie la plus colorée & la plus belle, on voit toujours cinq à six couches transversales d'une nuance plus foncée que le reste, & qui sont placées à la distance d'une ou deux lignes les unes des autres.

Si l'on ne jugeoit que d'après quelques prismes isolés, on pourroit facilement supposer que ces prismes ont été formés dans une situation perpendiculaire, & dans un fluide où les molécules colorantes se sont trouvées alternativement plus abondantes & plus rares. Mais quand on considère que ces gemmes se trouvent groupées dans toutes sortes de directions & dans des gîtes fort différens, on ne peut plus admettre cette supposition.

Autrefois la recherche de ces gemmes étoit libre; mais comme la plupart des chercheurs n'en vouloient qu'aux pierres d'une belle eau, ils ont détruit une infinité de morceaux intéressans; & pour empêcher ce dégât, il a été défendu de faire des fouilles sans une permission du directoire des mines.

Depuis que j'ai visité Odon-Tchélonn, on a découvert de nouveaux gîtes d'aiguemarines, dans une montagne granitique du voisinage, nommée *Toutt-Kaltoui*. J'en ai obtenu de beaux échantillons, entr'autres un groupe, du poids de sept à huit livres, & des prismes de cinq à six pouces de long sur plus d'un pouce de diamètre; ils sont presque cylindriques, leur couleur est d'un bleu léger, & d'une teinte égale dans toute leur longueur. Ils n'offrent point ces zones plus foncées & cette variété

variété de nuances qu'on obſerve dans les émeraudes d'Odon-Tchélonn ; au reſte, la dureté & la peſanteur ſpécifique ſont les mêmes.

Avant de quitter cette montagne, j'allai viſiter un *bougor* qui eſt ſur la partie la plus élevée du ſommet. C'eſt le nom que les Ruſſes donnent aux tombeaux de ces anciens peuples dont on ignore l'origine, qui ont exploité les mines de l'Aſie boréale, ſelon les mêmes principes qu'on ſuivoit autrefois dans les mines de Hongrie.

Comme on trouvoit des vaſes d'or & d'argent dans ces tombeaux, ils ont tous été culbutés par les Ruſſes ; mais ils ſont toujours intéreſſans pour le lithologiſte. Ils ſont formés d'un amas conſidérable de pierres brutes les plus ſingulières qu'on ait pu trouver ; & j'ai pluſieurs fois reconnu qu'elles avoient été apportées de plus de vingt verſtes. Il y a apparence que les amis du défunt ſe faiſoient un devoir de payer à ſes mânes un tribut des plus belles roches de leur canton. La plus remarquable que j'aie vue dans le tombeau dont je parle, eſt un granit très-compacte, percé d'alvéoles hexagones, d'environ un demi-pouce de diamètre, qui étoient remplies par des priſmes de mica que le tems a détruit.

J'ai dit qu'en général le granit d'Odon-Tchélonn étoit friable ; il faut en excepter les blocs qui ſont diſperſés en grand nombre ſur ſes pentes. Ceux-ci ſont extrêmement quartzeux, & reſſemblent beaucoup à la roche de *Schnecken-Stein* en Saxe ; & ils ſont de même une matrice de topaſes. Leurs gerçures en ſont tapiſſées ; mais il eſt fort difficile d'en obtenir des échantillons. La commotion occaſionnée par le marteau, fait preſque toujours ſauter les pyramides ; car cette gemme ſe diviſe très-facilement dans le ſens de ſes lames comme le diamant, ce qui n'arrive point aux émeraudes dont la fracture eſt preſque auſſi anguleuſe que celle d'un criſtal non feuilleté.

Pour revenir d'Odon-Tchélonn à la ville de Nertchinsk, je pris la route la plus courte, qui n'a que cent quatre-vingts verſtes, ou un peu plus de quarante lieues en allant droit au nord. Je traverſai d'abord des plaines marécageuſes abondantes en ſel amer, comme celles que j'avois trouvées en venant du côté oppoſé de la montagne. Il faut que la magnéſie, baſe de ce ſel, provienne de la décompoſition des granits, car on ne voit aucune roche ſtéatiteuſe dans le voiſinage.

On marche d'abord entre deux cordons de montagnes granitiques ; peu-à-peu celles de l'oueſt s'abaiſſent & diſparoiſſent tout-à fait à la diſtance de quinze ou vingt verſtes ; on continue de côtoyer celles du côté de l'eſt, qui ſont toujours une prolongation d'Odon-Tchélonn. Elles ſont granitiques, & abſolument nues juſqu'au village ruſſe, nommé *Bourlatoï*, qui eſt à ſoixante verſtes. Là on quitte les marais, & l'on ſe trouve dans un pays montueux mais agréable, & où les

collines de horn-ſchiffer ſont couvertes de forêts de bouleaux. Dans le voiſinage de la rivière *Ounda*, ce horn-ſchiffer eſt dans le plus grand déſordre : c'eſt un amas de décombres agglutinées par le temps. Ce n'eſt pas le ſeul endroit où j'aie obſervé de pareilles aggrégations ſecondaires; j'ai vu ſur les bords du haut Irtiche & ailleurs, des montagnes, compoſées de débris de roches primitives, qui ont été réunis par du ſpath calcaire.

A cent huit verſtes d'Odon-Tchélonn on paſſe au village, nommé *Dgida*, ſur la rive droite de l'*Ononn*. Cette rivière, qui eſt de la groſſeur de la Seine, eſt remarquable par les cornalines jaunes qu'elle charrie avec ſon gravier, & qui ſont vraiſemblablement détachées de quelques anciennes laves de la Tartarie chinoiſe où elle prend ſa ſource. J'ai une de ces cornalines qui eſt très-ſingulière par un grand nombre de filets blancs opaques, qui s'y trouvent diſſéminés en tous ſens. Ils ont trois ou quatre lignes de long ſans aucune apparence de criſtalliſation, & reſſemblent à des morceaux de crin : aucun minéralogiſte n'a pu me dire ce que c'étoit.

De-là juſqu'au village de *Pechkova*, qui eſt à cinquante verſtes, on eſt toujours entre des collines primitives, le plus ſouvent de granit à grands criſtaux de feld-ſpath chatoyant. Les collines de Pechkova ſont de horn-ſchiffer, dont les couches ſont extrêmement contournées, mais ſans aucune ſolution de continuité. Une partie de ces couches eſt compoſée de parcelles de quartz, de ſchorl & de mica ; d'autres, qui ſont partie eſſentielle de la maſſe, ſont d'un beau marbre blanc ; & enfin l'on voit des maſſes énormes preſque entièrement compoſées de ce marbre, diſpoſé par couches ondulées, entre leſquelles on en voit courir de horn-ſchiffer qui s'y ſont trouvées évidemment mêlées dès le principe.

Or, comme il n'y a point de doute que ces collines ne ſoient primitives, de même qu'un grand nombre d'autres que j'ai obſervées dans les monts Altaï & ailleurs, qui contenoient beaucoup de marbre, je ſuis convaincu qu'il exiſtoit de la terre calcaire, & même en grande quantité, dès le premier âge du monde.

De Pechkova à Nertchinsk on côtoye la rive droite de la Chilca en la deſcendant, & l'on a à ſa droite des collines alternativement de horn-ſchiffer & de granit. C'eſt ici le point de réunion des deux grandes chaînes primitives qui ſont l'équerre ; l'une vient d'Odon-Tchélonn, & l'autre s'étend à l'orient, en ſuivant le cours de la Chilca juſqu'à ſa jonction avec l'*Argounn*, où ces deux rivières forment le grand fleuve *Amour*.

Je terminerai cette notice par une obſervation qui m'a toujours frappé ; c'eſt cette ſuite ſingulière de filons d'argent, de cuivre & de plomb, qui ſe trouvent à-peu-près à la même latitude, depuis l'An-

gleterre juſqu'à l'extrêmité orientale de l'Aſie, & delà dans l'Amérique ſeptentrionale.

Ce n'eſt pas l'effet du hazard qui a raſſemblé dans une zône de quelques degrés de latitude ſur la circonférence entière du globe, les mines d'Angleterre, d'Allemagne, des monts Oural, des monts Altaï, des bords de l'Amour, des parages du Kamtchatka (1), & enfin des montagnes bleues de la l'Amérique angloiſe.

C'eſt donc une cauſe générale qui a placé ſur le milieu de l'hémiſphère boréal cette ceinture de plomb, de cuivre & d'argent, de même qu'une autre cauſe générale a ſemé l'or & les diamans entre les tropiques. Quelles ſont ces cauſes dont les effets ſont ſi remarquables ? C'eſt ce que l'étude de la nature apprendra peut-être un jour à nos neveux.

DESCRIPTION

D'UNE MACHINE HYDRAULIQUE;

Par M. DETROUVILLE.

Extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris.

M. DETROUVILLE voulant fournir de l'eau à Paris, propoſe de faire ſur la Seine au-deſſus de la ville, un pont dont les arches étant barrées par des portes buſquées faiſant en même-tems fonction de déverſoirs, les eaux de la partie ſupérieure de la rivière ſeroient forcées de s'élever, & ne pourroient ſe verſer dans la partie inférieure qu'après avoir acquis cinq pieds de ſupériorité par rapport au niveau naturel des eaux dans leur état moyen & ordinaire. Il propoſe d'établir au milieu de ce pont la machine en queſtion.

Mais ceci ayant occaſionné une eſpèce de débat entre un des comités de l'Aſſemblée-Nationale, & l'Académie, nous allons nous borner à une ſimple deſcription de la machine, & nos Lecteurs verront enſuite facilement les applications qu'on en peut faire, ſoit ſur une rivière, ſoit ailleurs.

---

(1) L'île *Mednoï* vers l'extrêmité de la preſqu'île de Kamtchatka, a des filons de cuivre ſi riches, que le cuivre vierge que les eaux en détachent, a fait un objet de commerce. L'extrême éloignement, & ſur-tout la diſette abſolue de combuſtibles a empêché juſqu'à préſent l'exploitation de ces riches minières.

Le but que s'est proposé M. Detrouville dans l'invention du moyen qu'il propose, a été d'éviter toute espèce de pompes, de pistons, & en général tous les assujettissemens & les défauts qui tiennent aux constructions mécaniques de ce genre. L'air renfermé dans diverses capacités qui se communiquent entr'elles, est le seul intermédiaire par lequel l'eau qui sert de moteur agit sur celle que la machine élève. C'est ce que nous allons tâcher de rendre sensible.

Une capacité plus ou moins grande, soit un vase, soit un bâtiment voûté & privé de communication avec l'air extérieur, est disposée de manière à recevoir alternativement les eaux qui servent de moteur, ou à les laisser couler. Cette capacité est nommée par M. Detrouville, le *grand aspirateur* A, *Planche I.*

Une suite de réservoirs ouverts à l'air libre sont établis les uns au-dessus des autres & à égales distances quant à la hauteur depuis le niveau de l'eau jusqu'au point le plus élevé où il s'agit de la porter.

Chaque réservoir est accompagné d'une capacité fermée pour l'air extérieur, & que M. Detrouville nomme *petit aspirateur* B.

Chacun de ces petits aspirateurs communique par un tuyau vertical avec le réservoir auquel il correspond, & par un tuyau horisontal avec le réservoir immédiatement voisin en montant au-dessus duquel il s'élève lui-même de quelque chose. Ces deux communications sont munies chacune d'une soupape, disposée de manière que l'eau du réservoir inférieur ne peut que s'élever dans le petit aspirateur pour se répandre ensuite dans le réservoir immédiatement supérieur sans pouvoir prendre le mouvement contraire. Le plus bas de ces aspirateurs puise dans l'eau même motrice.

Enfin, le grand & les petits aspirateurs ont entr'eux une communication commune toujours ouverte C, par laquelle l'air qui y est contenu au-dessus de l'eau se répand librement & également dans toutes les capacités.

On sentira facilement qu'il résulte de cette disposition que quand l'eau s'écoule du grand aspirateur, l'air qui s'y dilate en même-tems que dans les petits, force chacun de ces derniers à aspirer l'eau du réservoir inférieur auquel il répond, & que quand l'eau de la source remonte à son niveau dans ce même grand aspirateur, l'air comprimé dans toutes les capacités chasse l'eau de chaque petit aspirateur dans le réservoir supérieur avec lequel il communique, de sorte qu'après ces deux mouvemens l'eau d'un réservoir quelconque se trouve avoir été portée dans le réservoir voisin en montant, & que l'eau parvient ainsi successivement jusques dans le réservoir le plus élevé.

Le moyen à l'aide duquel le grand aspirateur s'emplit & se vuide alternativement par un écoulement continuel des eaux, est un syphon S, dont la branche la plus courte plonge jusqu'au fond de ce grand aspirateur, dont le coude est au niveau du sommet de sa voûte, & dont la

branche la plus longue se prolonge au-dessous & dehors le grand aspirateur, *Planche II.* L'usage de ce syphon est connu de tout le monde : on sait qu'aussi-tôt que le liquide gagne le coude du syphon, le vaisseau se vuide jusqu'en bas de la branche qui y plonge. Mais l'eau y arrivant continuellement, le vaisseau se remplit de rechef. On sent que s'il y a un autre syphon T qui communique au vase supérieur lequel est censé plongé dans une cuve d'eau, l'eau montera dans ce vase supérieur par la pression de l'atmosphère lorsque le grand aspirateur se vuidera. Mais lorsqu'il se remplira de nouveau, l'eau qui y monte chassera l'air du grand aspirateur dans le vase supérieur, & l'eau de celui-ci redescendra à son premier niveau. Mais si l'eau n'entroit dans le vase supérieur que par une ouverture garnie d'une soupape, & qu'elle ne pût s'en échapper, & que ce vaisseau communiquât à un second de la même manière que le grand aspirateur communique à celui-ci, l'eau gagneroit ce second vaisseau, &c.

MM. les commissaires de l'Académie font ici une observation. Si le syphon, disent-ils, n'est pas d'une capacité assez grande pour vuider l'aspirateur beaucoup plus promptement qu'il ne se remplit, il s'écoulera en pure perte une grande quantité d'eau pendant le tems qu'il employera à se vider. On peut répondre que si la machine est sur un cours d'eau, cet inconvénient sera petit. Si au contraire le syphon est d'un large diamètre, l'air qui restera dans la partie supérieure en empêchera tout-à-fait le jeu, continuent-ils. L'on sait en effet qu'un tel appareil ne réussit qu'avec des syphons d'un petit diamètre. Mais ne pourroit-on pas dans ce cas au lieu d'un seul syphon d'un grand diamètre, en mettre plusieurs d'un petit diamètre, & posés dans la même situation ?

Enfin, MM. les commissaire disent que l'effet de cette machine n'est égal à celui des machines ordinaires que pour les chûtes très-petites par rapport à trente-deux pieds. Mais ils font voir par des calculs que dans de plus grandes hauteurs, son produit est bien inférieur à celui des bonnes machines ordinaires ; & ils finissent en disant : « Vu la simplicité du » moyen hydraulique dont il s'agit & la possibilité d'établir la disposition » qu'il exige dans des dimensions propres à lui procurer autant d'effet » qu'aux meilleures machines connues, nous pensons que l'Académie » doit en approuver l'idée générale, comme pouvant être susceptible » d'applications utiles ».



ÉLÉMENS

De l'Art de la Teinture ; par M. BERTHOLLET, *2 vol.* in-8°.

Extrait.

NEWTON a démontré dans son Optique que les parties transparentes réfléchissent selon la différence de leur épaisseur & de leur densité les différens rayons colorés ; d'où il a conclu que les couleurs des corps dépendoient de la ténuité & de la densité de leurs molécules.

Mais la ténuité & la densité de ces molécules ne sont pas les seules circonstances qui doivent entrer en considération. Il résulte des expériences même de Newton que leur nature chimique influe beaucoup sur leurs couleurs ; car l'on ne peut douter qu'une force qui exerce une action vive sur les rayons n'influe aussi sur leurs réflexions.

En comparant les forces réfractives des différentes substances, Newton trouva que les forces réfringentes des substances inflammables étoient plus considérables que celles des substances non inflammables. Il tira de ses observations la conséquence étonnante que le diamant devoit enfermer beaucoup de matière inflammable, que l'eau étoit une substance mitoyenne entre les substances inflammables & les substances non inflammables, & que c'est elle qui fournit aux végétaux leur principe inflammable. Ces vérités n'ont été senties & prouvées que de nos jours.

Il resteroit encore des observations intéressantes à ceux qui voudroient suivre les traces du grand Newton, & comparer les forces réfringentes des différens gaz & des différentes substances dont on connoît à présent les principes constituans. Est-ce l'hydrogène ou le charbon qui contribuent le plus à la force réfrangible des substances inflammables ? A considérer les expériences qui ont été faites sur le diamant, on seroit tenté de le regarder comme un charbon pur & cristallisé ; mais dans l'huile de térébenthine qui a une force réfringente considérable, c'est l'hydrogène qui est dominant.

Plusieurs expériences chimiques prouvent que l'oxigène a aussi beaucoup d'affinité avec la lumière. Il se combine avec elle sans en séparer les rayons ; & il reprend l'état élastique par cette combinaison qui se forme lorsqu'il n'est pas retenu par une affinité supérieure. De-là vient que lorsqu'on expose à la lumière l'acide muriatique oxigéné dans lequel l'oxigène est foiblement retenu, celui-ci abandonne l'acide & reprend

l'état élaſtique en ſe ſaturant du principe de la lumière. Le même dégagement s'opère lorſqu'on expoſe l'acide nitrique aux rayons du ſoleil, mais plus difficilement, parce que l'oxigène eſt plus fortement combiné dans cet acide. L'oxigène eſt encore dégagé de quelques oxides ou chaux métalliques.

Lorſqu'un principe entre en grande proportion dans une ſubſtance, il fait appercevoir ordinairement ſes propriétés par celles qu'il communique même dans les modifications qu'elles éprouvent. Ainſi l'oxigène en ſe combinant aux métaux leur communique une action plus énergique ſur les rayons de lumière; mais l'action qu'ils exercent alors eſt inégale relativement aux rayons de différentes eſpèces juſqu'à ce que l'affinité de l'oxigène ſe trouve aſſez affoiblie par la chaleur pour que tous les rayons puiſſent ſe combiner avec lui & lui rendre l'état élaſtique.

De-là vient que les oxides métalliques changent de couleurs par des petites différences dans les proportions de l'oxigène. L'oxide de manganèſe, ſaturé d'oxigène, paroît noir ſi ſes molécules ſont raſſemblées. Si elles ſont étendues & diſperſées comme dans le verre, elles donnent une couleur rouge. Si au contraire on les prive de leur oxigène, le verre prend une tranſparence pure, & perd ſa couleur. La même choſe a lieu pour les autres oxides métalliques, celui de plomb, de fer, &c.

Dans les oxides métalliques toutes les parties ſont également colorées; mais il n'en eſt pas de même des ſubſtances végétales & animales. La couleur n'y eſt ordinairement due qu'à des molécules, qui ſont mêlées ou combinées avec celles qui conſtituent ces ſubſtances; & l'oxigène n'influe point de la même manière ſur leurs couleurs.

Quelques chimiſtes ont regardé le fer comme la cauſe de toutes les couleurs végétales & animales. Becker, Bergman ont été de cet avis, fondés d'un côté ſur la quantité plus ou moins grande de fer qu'on retrouve dans ces ſubſtances, & de l'autre, ſur l'aptitude qu'a le fer de prendre toutes les couleurs. Mais je me premettrai de répondre qu'il eſt facile de prouver que ce dernier s'eſt fait illuſion ſur cet objet. Par le moyen du pruſſiate d'alkali, il a retiré des cendres d'une once d'indigo trente à trente-deux grains de bleu de Pruſſe, & il évalue le fer qu'il contenoit, à dix-huit ou vingt grains. Mais dans d'autres endroits il prouve que le fer contenu dans cette ſubſtance ne forme au plus que la cinquième partie du bleu de Pruſſe qu'on retire de ſa diſſolution; & par-tout ailleurs il s'eſt ſervi de cette évaluation qui eſt très-juſte. C'eſt donc à ſix grains qu'il faudroit réduire le fer qu'il a retiré d'une once d'indigo. Mais dans des expériences qui ſuivent, il prouve que la plus grande partie de ce fer peut être diſſoute par l'acide muriatique ſans que les molécules colorantes ſoient altérées; de ſorte que la plus grande partie de ce métal n'entroit pas

dans leur composition. Il résulte clairement de-là que les parties colorantes de cette substance ne peuvent contenir qu'une quantité de fer si petite, qu'elle ne peut influer que bien foiblement sur sa couleur.

Non-seulement les moyens d'analyse chimique que nous possédons ne nous ont pas mis en état de déterminer la composition des parties colorantes avec assez de précision pour connoître à quels principes elles doivent leur propriété; mais il est facile de voir qu'une composition très-différente peut donner naissance à une couleur de même espèce. Les parties de l'indigo diffèrent beaucoup de celles qui colorent plusieurs fleurs en bleu. Nous possédons une grande quantité de substances jaunes qui donnent des couleurs presque semblables en apparence, & qui diffèrent cependant beaucoup par leurs propriétés.

Il y a des couleurs simples, il y en a qui sont dues au mêlange de ces couleurs, & qui par conséquent sont composées; ainsi le verd peut être simple, ou formé par la réunion du bleu & du jaune. Dans le premier cas il n'est point décomposé par le prisme; dans le second le prisme le sépare en bleu & en jaune. Le verd des plantes est dans la première nature. Il ne se décompose point, & il est sans doute produit par une substance homogène, de même que la plupart des nuances qui existent dans la nature.

Je dis que la plupart des couleurs végétales me paroissent dues à une substance homogène. Mais cette substance peut produire une couleur primitive comme le verd des plantes, ou contiendroit des parties colorantes de différentes espèces, comme la gomme. (Cette substance colorante, homogène, des substances animales & végales, est un composé qui *contient de l'hydrogène & du charbon*, suivant l'auteur. Il ne dit pas si elle contient quelqu'autre principe.)

Les parties colorantes forment différentes combinaisons, & elles s'appliquent, soit seules, soit combinées préliminairement avec d'autres substances qu'on appelle mordants, à la laine, à la soie, au lin & au coton.

L'art de la teinture consiste à se servir des affinités des parties colorantes pour les extraire, les dissoudre, & ensuite les appliquer & les fixer aux substances que l'on teint.

L'on a voulu classer les parties colorantes en extractives & résineuses. Mais cette division ne peut donner que des idées fausses & incomplettes de leurs propriétés. Car il y a des parties colorantes qui ne se dissolvant pas dans l'eau seroient regardées comme résineuses; & cependant elles ne se dissolvent pas dans l'alkohol: telles sont les parties rouges du carthame, qui ne se dissout que par le moyen d'un alkali; & l'indigo qui ne se dissout ni dans l'eau, ni dans l'alkohol, qui ne devient soluble par les alkalis qu'au moyen de quelques circonstances, & qui se dissout facilement dans l'acide sulfurique.

Dufay eſt un des premiers qui ait apperçu que les parties colorantes étoient diſpoſées par leur nature à contracter une adhéſion plus ou moins forte avec les filamens qui les reçoivent, & que cette adhéſion étoit plus forte que celle qu'elles avoient avec l'eau.

Mais Bergman me paroît être le premier qui ait complettement rapporté aux principes chimiques les phénomènes de la teinture. Ayant teint de la laine & de la ſoie dans une diſſolution d'indigo par l'acide ſulfurique, fort étendu dans l'eau, il explique les effets qu'il a obſervés dans cette opération. Il les attribue à la précipitation cauſée par l'affinité plus grande qui ſe trouve entre la laine & la ſoie & les molécules bleues, qu'entre ces mêmes molécules & l'eau acidule ; & il fait voir que de ces affinités différentes dépendent & la ſolidité de la couleur & l'intenſité qu'elle peut prendre.

C'eſt effectivement là la manière légitime d'enviſager les phénomènes de la teinture. Ce ſont de véritables phénomènes chimiques qui doivent être analyſés comme tous ceux qui dépendent de l'action que les corps exercent en raiſon de leur propre nature.

Les parties colorantes ont des propriétés chimiques qui les diſtinguent de toutes les autres ſubſtances. Elles ont des affinités qui leur ſont particulières. En vertu de ces affinités, elles ſe combinent avec les acides, les alkalis, les oxides métalliques, avec quelques terres, & principalement avec l'alumine. Souvent elles précipitent les oxides & l'alumine des acides qui les tenoient en diſſolution. Dans d'autres circonſtances elles ſe combinent avec les ſels, & forment avec eux des ſurcompoſitions qui s'uniſſent à la laine, à la ſoie, au coton & au lin. Ordinairement elles forment avec ces dernières ſubſtances par le moyen de l'alumine ou d'un oxide métallique une combinaiſon beaucoup plus intime que ſans cet intermède.

Ce ſont toutes ces ſubſtances intermédiaires qu'on appelle en général *mordans*, dont les principaux ſont l'alun & différens ſels, tels que le tartre, le nitre, le muriate du ſoude, l'acétite de plomb, l'oxide d'étain, &c. Ces mordans ſont le plus ſouvent décompoſés par les parties colorantes, & il en réſulte de nouveaux compoſés qui ont plus d'affinité, & avec les parties colorantes, & avec l'étoffe qu'on veut teindre. Ce ſont ces détails qui font l'art du teinturier.

L'air & la lumière ont une ſi grande influence ſur les couleurs, qu'il n'eſt perſonne qui ne s'en ſoit apperçu. C'eſt la portion d'oxigène de l'air atmoſphérique qui agit, & la lumière favoriſe ſon action.

Il faut diſtinguer, relativement aux effets de l'air, les couleurs des oxides métalliques de celles des parties colorantes. J'avois prouvé que les modifications des premières étoient dues aux différentes proportions

d'oxigène; mais j'ai été conduit par mes obſervations à une opinion différente ſur les modifications des autres parties colorantes.

J'ai obſervé que l'acide muriatique oxigéné préſentoit différentes apparences avec les parties colorantes, que quelquefois il en effaçoit la couleur & les rendoit blanches; que le plus ſouvent il les faiſoit paſſer au jaune, au fauve, au brun & au noir, ſelon l'intenſité de ſon action; & que lorſque leur couleur ne paroiſſoit qu'effacée ou blanchie, la chaleur ou le laps de temps ſuffiſoient pour les rendre jaunes.

J'ai comparé l'effet produit par l'acide muriatique oxigéné lorſque les parties colorantes ſont rendues jaunes, fauves ou brunes, avec les effets d'une légère combuſtion (1), & j'ai fait voir qu'ils étoient identiques, qu'ils étoient dus à la deſtruction de l'hydrogène qui ſe combinant avec l'oxigène plus facilement, & à une température plus baſſe que le charbon, laiſſe celui-ci prédominant, de ſorte que la couleur propre du charbon ſe mêle plus ou moins à celle qui préexiſtoit.

Cet effet eſt très-ſenſible lorſqu'on ſoumet du ſucre, de l'indigo ou de l'infuſion de noix de galle & celle de ſumach à l'action du gaz muriatique oxigéné. Le ſucre & l'indigo prennent une couleur foncée, & donnent des indices non douteux d'une légère combuſtion. L'infuſion de noix de galle & celle de ſumach font un dépôt noir qui eſt du charbon preſque pur.

Ces phénomènes ſont analogues à ceux qu'on obſerve dans la diſtillation d'une ſubſtance organiſée. A meſure que l'hydrogène en eſt dégagé ſous forme d'huile ou dans l'état de gaz, la ſubſtance jaunit, & à la fin il ne reſte qu'un charbon noir. Si l'on chaſſe l'hydrogène d'une huile par la chaleur, elle brunit également.

D'autres expériences que j'avois faites ſur l'alcohol & ſur l'éther m'avoient prouvé que l'oxigène, uni à l'acide muriatique, avoit la propriété de ſe combiner avec l'hydrogène, qui eſt abondant dans ces ſubſtances, en formant de l'eau.

Lors donc que l'acide muriatique oxigéné fait prendre une couleur jaune, fauve ou brune, cet effet provient de ce que la ſubſtance colorante a éprouvé une légère combuſtion, dans laquelle une partie plus ou moins grande de ſon hydrogène a formé de l'eau; & par-là le charbon, devenu prédominant, a communiqué la couleur qui lui eſt propre.

J'ai fait voir que c'étoit ſur cette altération des parties colorantes par l'oxigène de l'atmoſphère, de la roſée & de l'acide muriatique oxigéné qu'étoit fondé l'art du blanchîment des toiles. Les parties

(1) *Voyez* les expériences de M. Weſtrumb ſur la combuſtion de différens corps dans le gaz acide marin déphlogiſtiqué.

colorantes du lin deviennent ſolubles par l'alkali des leſſives que l'on doit alterner avec l'action de l'oxigène. On peut enſuite précipiter de l'alkali ces parties colorantes qui étant ſéchées & rapprochées, ſont noires, & qui prouvent la réalité de cette théorie par la couleur qu'elles ont priſe, & par la quantité de charbon qu'elles donnent dans leur analyſe.

La diſſolution alkaline des parties colorantes de la toile, qui eſt d'un brun noir, perd preſque toute ſa couleur, ſi l'on y verſe une certaine quantité d'acide muriatique oxigéné, & l'on peut obſerver le même effet ſur pluſieurs autres ſubſtances qui ont pris une couleur qui provenoit d'un commencement de combuſtion.

Ces obſervations nous apprennent de quelle manière l'air agit ſur les ſubſtances colorantes d'une matière végétale & animale. Il ſe combine d'abord avec elles; il les affoiblit, les fait pâlir, & peu-à-peu il s'établit une légère combuſtion, par laquelle l'hydrogène qui entroit dans leur compoſition eſt détruit. Elles paſſent au jaune, au roux & au fauve. Leur affinité avec l'étoffe paroît diminuer; elles s'en détachent, ſont entraînées par l'eau; & tous ces effets varient & s'opèrent plus ou moins promptement & plus ou moins complettement ſelon la nature des parties colorantes, ou plutôt ſelon les propriétés qu'elles ont dans l'état de combinaiſon où elles ſe trouvent.

Les changemens qui arrivent dans les couleurs qui ſont dues à la combinaiſon des parties colorantes avec les oxides métalliques, ſont un effet compoſé du changement qui s'opère dans les parties colorantes, & de celui qu'éprouve l'oxide métallique.

La lumière du ſoleil accélère beaucoup la deſtruction des couleurs. Elle doit donc (ſi la théorie que j'établis eſt fondée) favoriſer la combinaiſon de l'oxigène & la combuſtion qui ſe produit par là.

M. Senebier a fait pluſieurs obſervations intéreſſantes ſur les effets que la lumière produit ſur les couleurs. Je vais rapporter celles qu'il a faites ſur la diſſolution verte des végétaux dans l'alcohol. Si l'on expoſe à la lumière du ſoleil cette diſſolution qui eſt d'un beau verd, on la voit prendre promptement une couleur olivâtre, & s'effacer en quelques minutes. M. Senebier a obſervé que dans le gaz azote ou air phlogiſtiqué, la couleur n'étoit pas altérée, & qu'elle n'éprouvoit aucun changement ſi le flacon étoit plein.

J'ai renverſé un flacon à moitié rempli de diſſolution verte ſur du mercure, & je l'ai expoſé à la lumière du ſoleil. Lorſque la couleur a été détruite, le mercure s'eſt trouvé élevé dans le flacon, & par conſéquent l'air vital avoit été abſorbé, l'oxigène s'étoit combiné avec les parties colorantes.

J'ai fait évaporer cette liqueur, bientôt ſa couleur s'eſt foncée & a bruni, & le réſidu étoit noir & dans un état charboneux.

La lumière a donc agi en favorisant l'absorption de l'oxigène & la combustion de la partie colorante. Si le vase dans lequel est contenue la liqueur ne contient pas de gaz oxigène, la lumière n'a pas d'action sur les parties colorantes, le gaz azote n'éprouve pas de diminution.

Il se présente ici une contradiction apparente. C'est à l'action de la lumière du soleil qu'est due la production des couleurs végétales. Elle dégage l'oxigène de l'acide nitrique, de l'acide muriatique oxigéné, de quelques oxides métalliques, & des plantes en végétation. Elle fait alors, pour ainsi dire, l'opposé de la combustion, & lorsqu'elle a contribué à la destruction des couleurs, elle sert à fixer l'oxigène & à produire une espèce de combustion. De même le phosphore n'est point altéré par l'acide muriatique oxigéné dans l'obscurité avec le secours de la chaleur. Mais il éprouve une combustion, & il est changé en acide phosphorique par le concours de la lumière.

Je ne sais quelles sont les circonstances, quelles sont les affinités qui déterminent tantôt un effet, tantôt l'autre; mais tous deux sont également prouvés. Il me paroît que ces phénomènes peuvent être comparés à ceux des affinités doubles. Il est bien certain que la terre calcaire cède l'acide sulfurique à la potasse; & cependant par le moyen d'un échange la terre calcaire peut chasser la potasse de sa combinaison avec l'acide sulfurique.

Les substances colorantes résistent donc plus ou moins à l'action de l'air selon qu'elles sont plus ou moins disposées à se combiner avec l'oxigène, & à subir par son action une combustion plus ou moins prompte, plus ou moins grande. La lumière favorise cet effet, & dans plusieurs circonstances il n'a pas lieu sans son concours; mais les parties colorantes isolées sont beaucoup plus disposées à éprouver cette combustion que lorsqu'elles sont combinées avec une substance telle que l'alumine, soit que celle-ci les défende par sa propre incombustibilité, soit que la force de l'affinité les resserre, pour ainsi dire, & affoiblisse leur action sur d'autres substances, & c'est en quoi consiste principalement l'utilité des mordans. Enfin, cette dernière combinaison acquiert encore plus d'immutabilité lorsqu'elle peut s'unir intimément avec l'étoffe.

Ainsi la partie colorante de la cochenille se dissout facilement dans l'eau, & sa couleur s'altère promptement à l'air. Lorsqu'elle est combinée avec l'oxide d'étain, elle est bien plus vive, & elle ne se dissout presque plus dans l'eau; mais elle est encore altérée facilement par l'air & par l'acide muriatique oxigéné. Elle résiste mieux lorsqu'elle forme une combinaison triple avec une étoffe de laine.

L'action de l'air & de la lumière agit même sur l'étoffe colorée. Personne n'ignore l'effet que l'air & la lumière produisent sur des rideaux de taffetas exposés à la lumière d'une croisée. Les parties qui sont frappées

par les rayons ſolaires ſe déchirent avec la plus grande facilité, tandis que celles qui en ont été garanties, ſoit par les bois, ſoit par des plis, conſervent une partie de leur force première.

L'action de l'air n'altère pas ſeulement les parties colorantes & l'étoffe : elle ſe porte encore ſur les oxides métalliques lorſqu'ils ſervent d'intermèdes entr'elles, parce que les oxides, qui d'abord ſont privés d'une partie de leur oxigène par les parties colorantes, ainſi que nous allons le voir en expliquant l'action des aſtringens, peuvent en reprendre.

La manière d'agir des aſtringens ſur les diſſolutions de fer pour produire les couleurs noires, a été l'objet des recherches des plus ſavans chimiſtes. Schéele en traitant l'infuſion de noix de galle, y a découvert un acide qu'on a appelé acide gallique. Il verſa de la diſſolution de cet acide dans différentes ſolutions de ſels métalliques & eut des précipités diverſement colorés. La diſſolution vitriolique de fer devint noire.

Ces expériences de Schéele ont déterminé la plupart des chimiſtes à regarder l'acide gallique comme le principe aſtringent, & à conclure qu'il exiſte dans toutes les ſubſtances végétales qui précipitent en noir le fer de ſes diſſolutions, & que ce précipité eſt une combinaiſon de l'acide gallique & du fer qui abandonne les autres acides pour s'unir à lui.

J'ai répété les expériences de Schéele, les ai variées, & j'ai obſervé :

1°. Qu'en ſuivant ſes procédés, il ſe formoit dans la liqueur des pellicules verdâtres dues à un byſſus.

2°. Que dans un vaſe pareil où nulle évaporation ne pouvoit avoir lieu, il ſe dépoſoit pendant l'hiver des criſtaux purs, tranſparens, jaunes ſans l'influence de l'air extérieur, que par conſéquent l'acide gallique étoit exiſtant dans la noix de galle.

3°. La diſſolution de cet acide, & même celle de noix de galle rougit la teinture de tourneſol, celle de raves, &c. mais l'infuſion de noix de galle blanche n'a aucune action ſur elles.

Le papier teint avec le tourneſol n'a point été altéré par l'infuſion du ſumac, d'écorce de prunier, de noyer, de quinquina, qui cependant ſont des aſtringens. Ce qui prouve qu'elle ne contient point d'acide, non plus que la noix de galle blanche.

J'ai remarqué en analyſant les effets des mordans, que les oxides métalliques qui ſe combinoient avec les parties colorantes modifioient leurs couleurs ; mais quelques oxides métalliques, & particulièrement l'oxide de fer, ont une couleur variable ſuivant la quantité d'oxigène qu'ils contiennent. Le fer qui ne ſe trouve combiné qu'avec une petite portion d'oxigène, a une couleur noire, & forme ce qu'on appelle *éthiops martial*. Il ſuffiroit qu'une ſubſtance eût la propriété d'ôter à l'oxide de fer en ſe combinant avec lui une partie de l'oxigène qu'il a lorſqu'on le précipite d'une diſſolution acide pour lui donner une couleur noire, & ſi cette ſubſtance ne dominoit pas par ſa propre couleur, ſi la couleur

tiroit elle-même au noir, la combinaiſon qui ſe formeroit ſeroit noire.

Or, la noix de galle précipite l'or & l'argent de leur diſſolution en les ramenant à l'état métallique. Elle a donc la propriété d'ôter l'oxigène aux métaux auxquels ce principe tient peu, & d'ôter aux autres la portion qui y adhère le moins. Elle agira de même ſur le fer.

D'un autre côté l'infuſion de noix de galle & celle des aſtringens prennent elles-mêmes une couleur brune & rembrunie, en étant expoſées à l'air dont elles abſorbent de l'oxigène. Elles acquerront donc la même couleur en agiſſant ſur l'oxide de fer, & lui ôtant une partie de ſon oxigène. Ainſi le principe de ces aſtringens peut produire le même effet que l'acide gallique. Cette couleur que prend le principe aſtringent par l'abſorption de l'oxigène eſt une véritable combuſtion.

Il ne faut pas être ſurpris que le principe aſtringent puiſſe ſe combiner avec les oxides métalliques ſans avoir les qualités d'un acide; car les ſubſtances animales, les huiles, les alkalis mêmes & la chaux, ont cette propriété.

D'après ces obſervations je regarde l'abondance du charbon comme le caractère eſſentiel du principe aſtringent. L'hydrogène qui ne s'y trouve qu'en petite quantité eſt cependant fort diſpoſé à ſe combiner en partie avec l'oxigène. De-là vient que lorſqu'on laiſſe l'infuſion de noix de galle en contact avec l'air vital, il ne ſe fait qu'une petite abſorption d'air vital; & cependant la couleur de l'infuſion devient beaucoup plus foncée: car par cette légère combuſtion le charbon devient facilement prédominant, & la couleur ſe fonce & ſe rembrunit.

Une ſubſtance qui contient beaucoup de charbon, & qui ne peut éprouver qu'un léger degré de combuſtion doit avoir de la ſtabilité dans ſon état, parce qu'à la température ordinaire le charbon ne ſe combine pas avec l'oxigène, à moins que cette combinaiſon ne ſoit favoriſée par d'autres affinités.

Le bleu eſt auſſi une couleur très-ſolide; car dans les analyſes de l'indigo on en retire une plus grande quantité de charbon que de la noix de galle elle-même.

Les ſubſtances colorantes au contraire qui contiennent beaucoup d'hydrogène, & dans leſquelles les molécules de l'hydrogène ſont diviſées, doivent facilement ſe décompoſer par la combinaiſon de l'hydrogène avec l'azote ou avec l'oxigène.

Tel eſt le précis de la théorie de M. Berthollet ſur l'art de la Teinture. Nous regrettons de ne pouvoir le ſuivre dans les détails.



ANALYSE

D'une nouvelle espèce de Sel ammoniac déphlogistiqué, calcaire fulminant, en efflorescence sur du Tuf du Vésuve;

Par M. SAGE.

AYANT observé dans le cabinet de l'Ecole des Mines que diverses espèces de laves effleurissoient à leur surface ; que parmi ces efflorescences il y en avoit de farineuses, quelques-unes en forme de duvet, & d'autres en aiguilles, ou prismes tétraëdres très-fins, longs de quatre à cinq lignes, blancs, brillans & transparens; j'attribuai ces différentes efflorescences à des sels divers, que j'ai reconnus par l'analyse être de dix espèces.

L'eau de la mer qui s'introduit dans le Vésuve concourt à la formation des diverses efflorescences qu'on trouve sur les laves produites par ce volcan.

On verra par l'exposé suivant que le sel marin s'y trouve quelquefois en nature; mais que le plus souvent on y rencontre le natron qui est la base alkaline de ce sel; ou il est pur, ou il est engagé dans les terres calcaire, siliceuse & martiale, avec lesquelles il forme les laves.

L'acide du sel se trouve en plus grande quantité au Vésuve que le sel même. Cet acide se manifeste dans l'atmosphère de ce volcan, où l'acier se rouille promptement; l'acide marin s'y trouve aussi combiné avec l'alkali volatil & diverses bases terreuses, & avec la chaux de fer.

Ce même acide s'y trouve aussi à l'état d'acide marin déphlogistiqué, c'est-à-dire, mêlé avec un acide semblable à celui qui est principe de la manganèse; ces acides combinés avec l'alkali volatil & la terre calcaire, forment un sel qui est l'objet de ce Mémoire.

Les efflorescences salines qu'on trouve sur les laves sont au nombre de dix.

1. Sel marin.
2. Sel ammoniac.
3. Sel calcaire (1).
4. Sel martial.
5. Natron, base alkaline du sel.
6. Natron vitriolé, ou sel de Glauber.

(1) Le mot sel est consacré pour désigner les combinaisons où l'acide marin est partie constituante.

7. Sel ammoniac déphlogistiqué, calcaire fulminant.
8. Efflorescence alumineuse.
9. Sélénite.
10. Vitriol martial.

Outre le sel marin pur qu'on rencontre au Vésuve, sous forme d'incrustation plus ou moins poreuse, ce sel se trouve encore interposé dans quelques basaltes grisâtres, sur-tout dans ceux de l'île de Pontza (1), à trente lieues de Naples. Ces prismes de basalte n'ont pas plus de six à sept pouces de longueur sur deux pouces de diamètre environ; il y a dans le cabinet de l'Ecole des Mines, une suite de ces prismes, tétragones, pentagones & hexagones. Quelques-uns ont perdu leur forme & sont tombés en poussière grise: les autres se sont couverts d'une efflorescence lanugineuse grisâtre.

J'ai lavé ces basaltes de Pontza tombés en poussière (2), j'en ai retiré un vingt-quatrième de sel marin mêlé de sel calcaire.

Ayant exposé à un feu violent du basalte de Pontza pulvérisé, il s'est fondu & a produit un émail noir.

Quelques laves du Vésuve sont enduites de sel ammoniac blanc; ce sel s'est formé de l'union de l'acide marin avec l'alkali volatil produit par la décomposition du charbon de terre, qui est un des alimens des feux volcaniques: dans ce bitume les pyrites se décomposent sans produire de chaleur. Les tourbes pyriteuses sont aussi susceptibles de s'enflammer spontanément, par le concours de l'eau, de l'air & du bitume.

Le sel marin se décompose dans le Vésuve par le moyen de l'acide vitriolique fourni par les pyrites. Cet acide marin attaque le fer qui colore les laves, le dissout & produit un sel martial jaune & déliquescent connu sous le nom impropre d'huile du Vésuve.

Si le fer a concouru à la décomposition du sel marin, le natron qui lui sert de base reste: aussi trouve-t-on de cet alkali au Vésuve & à l'Etna.

Lorsque l'acide vitriolique se combine avec ce natron, il en résulte du sel de Glauber. Il y a dans le cabinet de l'Ecole des Mines une lave du Vésuve poreuse, en stalactite mammelonée de deux pieds de long, d'un brun rougeâtre; je l'ai vu se couvrir d'une efflorescence blanche farineuse: j'ai lavé cette lave; six mois après elle s'est couverte d'une nouvelle efflorescence dont une partie s'est détachée d'elle-même; j'ai dissous dans

(1) Ventrotrene, San-Stephano, Palmarnola, Pontza & Zanana, connues sous le nom d'îles Ponces, sont situées dans la mer Thyrène, sur la côte d'Italie, en face du golfe de Gayette; c'est dans la première que Julie, fille d'Auguste, fut exilée.

(2) On trouve en Auvergne de petits basaltes prismatiques, à-peu-près semblables à ceux de Pontza; ils en diffèrent en ce qu'ils sont noirs & ne tombent pas en efflorescence.

l'eau

l'eau cette efflorescence, je l'ai évaporée & j'ai obtenu du sel de Glauber en grands cristaux mêlés d'un peu de sélénite.

Ce natron vitriolé s'étant formé successivement, il existe donc dans cette lave du natron & de l'acide vitriolique qui se combinent ensemble pour donner naissance au sel de Glauber.

Un tuf grisâtre entremêlé de schorl du Vésuve, s'étant couvert dans l'espace de trois années d'une efflorescence en cristaux prismatiques striés, très-fins, transparens, longs de quatre à cinq lignes, je goûtai ce sel, & lui trouvai une saveur piquante singulière, ce qui me détermina à en faire l'analyse avec la plus grande précision; elle me fit connoître que ce sel étoit composé d'acide marin déphlogistiqué, combiné avec de l'alkali volatil & de la terre calcaire.

Ce sel ammoniac déphlogistiqué calcaire se dissout avec promptitude dans quatre parties d'eau.

Il précipite le nitre lunaire en argent corné. L'alkali fixe décompose le sel ammoniac déphlogistiqué, & en précipite de la terre calcaire.

Ayant mis de ce sel ammoniac déphlogistiqué calcaire dans une cuiller de platine, & ayant dirigé dessus la flamme d'une bougie à l'aide du chalumeau, ce sel s'est enflammé aussi-tôt, & a produit une espèce de fusée, accompagnée d'explosion. Le tartre manganésé fulminant exposé au jet de flamme du chalumeau, y fond promptement & produit un globule transparent; si c'est dans une cuiller d'or qu'on a exposé ce sel au feu, ce métal devient noir. Ce tartre manganésé ne fulmine que lorsqu'il est en contact avec le charbon.

Si le sel ammoniac déphlogistiqué calcaire brûle & fulmine par le seul accès de la flamme, c'est par la même raison que le gaz alkalin brûle aussi-tôt qu'il est en expansion dans l'acide marin déphlogistiqué.

Lorsque les laves ont été altérées par l'action lente, mais combinée du tems, de l'acide vitriolique & du feu, le quartz qu'elles contiennent paroît passer à l'état d'argile qui s'alumine; la couleur rougeâtre & verdâtre de ces laves les fait reconnoître ainsi que leur saveur & l'efflorescence plus ou moins striée, quelquefois capillaire, souvent mêlée de vitriol martial.

Note.

Les chimistes néologues disent que *muriate de potasse oxigéné* exprime mieux que tartre manganésé fulminant, la nature du sel déphlogistiqué que M. Bertholler a fait connoître, parce que, disent-ils, il n'entre ni tartre, ni manganèse dans la confection de ce sel. Je conviens que ni l'un ni l'autre n'y entre point en nature; mais je soutiens que l'alkali du tartre s'y trouve, & qu'étant le seul alkali pur, il faut que son nom soit conservé.

Mon expression tartre manganésé n'est pas plus défectueuse que celle de tartre vitriolé, qui subsistera tant qu'il y aura des chimistes, quoique le tartre & le vitriol

MÉMOIRE

SUR L'ÉQUILIBRE DU FEU;

Par P. PREVOST, *Professeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin, & de la Société des Curieux de la Nature.*

JE me propose d'analyser & de fixer avec précision le sens du mot *équilibre*, appliqué à un fluide tel que le *feu*. Cette idée n'est pas exactement definie dans les théories qui laissent indécises les questions relatives à la nature de cet élément. Si l'on doute que la chaleur soit matérielle, si l'on ne s'explique point sur la contiguité ou la non-contiguité des molécules du feu, sur leur mobilité ou leur immobilité, sur l'espèce de mouvement, vibratoire ou progressif, qu'on leur attribue, on ne peut point arriver à des idées justes & complettes sur la nature de leur équilibre. Il résulte de-là que tout phénomène qui dépend, non point d'un équilibre quelconque, mais d'une espèce particulière d'équilibre, demeure entièrement inexpliqué. Et comme l'imagination détermine en quelque sorte, malgré elle, ce que la raison veut laisser indéterminé, on perd de vue les vraies causes, & l'on

---

n'entrent point en nature dans la confection de ce sel, mais l'acide vitriolique & l'alkali du tartre; il est à peu-près de même du tartre manganésé fulminant, qui est une combinaison de l'alkali du tartre avec l'acide principe de la manganèse.

Muriate de potasse oxigéné n'est pas propre à donner une idée de ce sel déphlogistiqué fulminant, puisque ces trois mots ne signifient réellement rien de ce qu'on cherche à peindre.

Muria exprimoit chez les latins une sauce faite avec un poisson.

Ate est une terminaison ingrate.

Potasse est dérivé des mots allemans *pot asche* qui signifie cendres de pots.

L'alkali fixe, vendu dans le commerce, sous le nom de potasse, étant toujours impur, comment se peut-il qu'on se soit arrêté à cette dénomination pour donner l'idée d'un alkali pur.

La signification étymologiée des mots *muriate de potasse oxigéné*, est *sauce de poisson, cendre de pots, engendrée par un acide;* car oxigène signifie fils d'acide, & non générateur. Cette phrase est donc un galimatias. Et c'est dans le dix-huitième siècle que des hommes justement célèbres par leurs découvertes emploient un jargon semblable; en vain pensent-ils par leur coalition subjuguer les savans; en vain impriment-ils dans tous les Journaux une lettre de M. Black pour donner du relief à leur doctrine & à leur dialecte hétéroclite, qui ne peut engouer que ceux qui admettent sans analyser.

préfère arbitrairement de vaines hypothèses, parce qu'elles sont commodes à quelques égards, & favorables aux premières apparences.

Je ne perdrai pas le temps à discuter les diverses constitutions assignées au feu par divers physiciens. La vraie constitution de ce fluide est liée à la théorie des fluides discrets, déjà connue, quoique son auteur ne l'ait pas publiée. Je renvoie pour ses développemens & ses preuves, à ce qu'en a dit M. DE LUC, soit dans ses *Idées sur la météorologie*, soit dans les *lettres* qu'il publie successivement dans ce journal; ainsi qu'à ce que j'en ai dit moi-même dans mon essai sur l'*origine des forces magnétiques*. Supposant donc les principes de cette théorie, je me bornerai à les rappeler, & à m'en servir pour établir les vraies notions sur l'équilibre du feu.

Je ferai ensuite l'application de cette théorie de l'équilibre du feu à un phénomène très-remarquable, que je juge inexplicable sans elle. Ce phénomène est celui de la *réflexion du froid*. Il a été observé par M. PICTET, qui l'a exposé en détail dans son *essai sur le feu* (1). Cet habile physicien, avec qui j'ai d'anciennes & précieuses liaisons d'amitié, ne désapprouve point la discussion que j'entreprends, quoiqu'elle tende à indiquer quelqu'insuffisance dans l'explication qu'il a lui-même donnée de ce phénomène (2). On verra d'ailleurs par ce que j'en dirai, qu'une explication complette, telle que celle que fournit la théorie de M. LE SAGE, n'entroit pas dans le plan que M. PICTET s'étoit proposé. Je discuterai donc très-librement ce phénomène. Je ferai voir qu'il s'explique de lui-même & sans aucun effort, par la vraie théorie des fluides discrets. Et je prouverai qu'il ne s'explique point par les théories imparfaites auxquelles se bornent communément les physiciens.

Je terminerai ce mémoire par deux remarques qui ont quelque connexion avec son objet, sans s'y rapporter directement.

§. I.

Théorie de l'équilibre du feu.

Le feu est un fluide discret. Son élasticité consiste dans sa force expansive. Et celle-ci est l'effet du mouvement de ses particules. Ce

(1) *Chap. III, pag.* 81. Cet ouvrage que nous avons annoncé dans le Journal de Physique de mai dernier, & dont il a paru des traductions en Allemagne & en Angleterre, n'a pas encore été mis en vente à Paris. Il s'en trouve aujourd'hui un petit nombre d'exemplaires chez M. Mérigot le jeune, quai des Augustins. *Note des Rédacteurs.*

(2) Cette insuffisance fut d'abord apperçue par M. DE VÉGOBRE, un de nos amis communs. Il la fit remarquer à M. PICTET, & voulut bien aussi m'en faire part. Cette observation de M. DE VÉGOBRE a été l'occasion des réflexions qui font le sujet de ce Mémoire.

mouvement est causé par l'impulsion d'un fluide beaucoup plus subtil, qui a plus de prise sur ces particules en un certain sens déterminé par leur figure. Il est si rapide que lorsque le feu est libre, sa translation d'un lieu dans un autre paroît instantanée. Il est aussi sensiblement rectiligne; en sorte que le feu parfaitement libre partage, quant au mouvement de ses particules, toutes les propriétés de la lumière, du moins autant que nos sens en peuvent juger dans les expériences bornées qui ont été tentées jusqu'ici.

Un fluide discret, dont les particules rayonnent comme la lumière, peut être contenu par des cloisons, mais ne sauroit être contenu par un autre fluide rayonnant, ni par conséquent par lui-même. Car il faut concevoir tous ces fluides comme très-rares, comme laissant beaucoup plus d'intervalles vides que de plein dans l'espace qu'ils occupent. La lumière n'arrête point le cours de la lumière. Si cette émanation solaire étoit si dense que deux courans lumineux ne pussent se croiser sans s'interrompre, les innombrables croisemens & réflexions qu'elle éprouve, troubleroient entièrement sa direction rectiligne, la lumière perdroit à nos yeux toutes les propriétés qui dépendent de cette direction. Ce qui est vrai de ce fluide, est vrai de tout fluide rayonnant. Le feu qui rayonne se meut dans le feu, lequel sur la terre est présent en tous lieux, & puisqu'il n'en éprouve point de perturbation sensible, il faut que ses particules soient séparées par de grands intervalles, relativement à leurs diamètres. Il est donc certain que le feu libre & rayonnant est un fluide très-rare, dont les particules ne s'entrechoquent presque jamais, & ne troublent point sensiblement leur mouvement mutuel. Ce n'est donc pas en se conformant aux hypothèses physiques qu'on dit ordinairement que le feu est coercible par lui-même, que deux portions contigues de feu se contiennent mutuellement lorsque leurs températures sont égales, ou (comme dit M. VOLTA) lorsque leurs *tensions* sont les mêmes. Ces expressions ne sont exactes qu'en tant qu'elles désignent une apparence. Dans la réalité, le feu d'une portion ne peut point arrêter celui de l'autre. Ces deux feux se donnent mutuellement un libre passage. Ce seroit donc faussement qu'on concluroit de ces expressions que deux portions de feu contigues se contiennent mutuellement comme deux ressorts tendus & arc-boutés l'un contre l'autre, ou comme deux masses de crin qui se repoussent par leur élasticité.

Mais en quoi consiste l'équilibre de ces deux portions de feu contigues? Pour répondre clairement à cette question, je suppose les deux portions enfermées dans un espace vide, terminé de toutes parts par des cloisons impénétrables. On peut se représenter deux cubes appliqués par une de leurs faces, formant par conséquent un parallélipipède rectangle, parfaitement évidé, dont les six faces sont d'une

matière abſolument ſolide & ſans pores. Les deux portions que je conſidère ſont, dans cet exemple, les deux cubes appliqués. Le feu, occupant l'intérieur de cet eſpace, s'y meut librement; & aſſurément on ne ſauroit voir aucune raiſon pour qu'il paſſe avec moins de facilité au travers de la limite des deux portions qu'au travers de toute autre ſection de cet eſpace. De l'une à l'autre portion il ſe fait donc de continuels échanges, & l'on peut affirmer (attendu le nombre des particules & leur continuel mouvement) qu'à chaque inſtant obſervable, l'état & la quantité de feu dans chaque portion ſont conſtans. C'eſt bien ſans ceſſe des particules différentes qui ſe trouvent en un même lieu, mais leur nombre & leur diſtance moyenne dans chaque portion ne varie point; quant à leur vîteſſe, comme elle eſt la même dans un même fluide en liberté (vu la nature conſtante de la cauſe qui la produit & la renouvelle perpétuellement), il eſt clair qu'elle ne change pas; & j'en dois faire abſtraction, puiſqu'en ce moment je ne conſidère que le feu libre & rayonnant.

Toutes les fois que deux portions de l'eſpace ſe trouvent dans les circonſtances que je viens de décrire, le feu eſt entr'elles en état d'*équilibre*. Ce qui ſignifie que les phénomènes qui manifeſtent ſon exiſtence demeurent les mêmes. Que ſi ces phénomènes changent de la même manière & en même quantité dans les deux portions, l'équilibre dont il eſt queſtion ne ſera point troublé. C'eſt ce qui arriveroit ſi l'on ôtoit de l'eſpace total que nous venons de conſidérer une certaine partie aliquote de tout le feu qui s'y trouve, ou bien ſi cette partie aliquote y étoit ajoutée. L'identité des phénomènes que ſuppoſe l'équilibre du feu entre ces deux portions de l'eſpace eſt une identité relative, laquelle, comme on vient de voir, peut ſubſiſter, quelle que ſoit la différence ou l'inégalité abſolue.

Suppoſons maintenant que dans l'une des deux portions d'eſpace (que je conſidérois tout-à-l'heure ſous l'emblême de deux cubes adoſſés) on verſe tout-à-coup de nouveau feu; par exemple, une dixième de tout celui qui eſt contenu dans cette portion là. Ce feu, mis à l'inſtant en mouvement, ſe répandra bientôt dans tout l'eſpace où il peut pénétrer librement. Ainſi, les échanges entre les deux portions ſeront inégaux. L'une enverra à l'autre onze particules, tandis que celle-ci ne lui en renverra que dix. Cet état conſtitue la *rupture* d'équilibre entre les deux portions.

A force d'échanges inégaux, on conçoit que l'égalité ſera rétablie. Ainſi, la rupture d'équilibre ramène très-vîte l'équilibre entre deux portions de feu libre (1).

(1) Suppoſons que les denſités du feu dans nos deux cubes adoſſés ſoient comme les nombres 1 & 2, (c'eſt-à-dire, que l'un ſoit deux fois plus chaud que l'autre);

L'*équilibre absolu* du feu libre eſt l'état de ce fluide dans une portion d'eſpace qui en reçoit autant qu'elle en laiſſe échapper.

L'*équilibre relatif* du feu libre eſt l'état de ce fluide dans deux portions d'eſpace qui reçoivent l'une de l'autre des quantités égales de feu, & qui d'ailleurs ſont en équilibre abſolu, ou éprouvent des changemens préciſément pareils.

Le feu de pluſieurs portions de l'eſpace à la même température, & voiſines les unes des autres, eſt à la fois dans les deux eſpèces d'équilibre. Change-t-on à la fois la température de tout l'eſpace? Il y a rupture d'équilibre abſolu, mais non d'équilibre relatif. Altère-t-on de même la température d'une ou de pluſieurs portions ſans les affecter toutes? L'un & l'autre équilibre eſt rompu.

Si la cauſe qui verſe ou qui abſorbe le feu de quelques-unes des portions eſt une cauſe inſtantanée, après l'action de cette cauſe, l'équilibre relatif ſe rétablit inceſſamment au moyen des échanges inégaux. Et après ce rétabliſſement, l'équilibre abſolu reſte rompu, c'eſt-à-dire, que la température du lieu eſt changée.

Si au contraire la cauſe eſt permanente, c'eſt-à-dire ſi on ouvre en quelqu'une des portions de cet eſpace une ſource ou un gouffre qui verſe ou qui abſorbe inceſſamment du feu, l'équilibre relatif tend à ſe rétablir, mais ne ſe rétablit point entièrement tant que dure l'action de la cauſe, & l'équilibre abſolu eſt inceſſamment rompu.

§. I I.

Application de la Théorie précédente au phénomène de la réflexion du Froid.

Qu'on ſe repréſente deux miroirs ſphérico-concaves, oppoſés l'un à l'autre ſur leur axe; & qu'on place à leurs foyers deux corps préciſément égaux, ſemblables, & de même ſubſtance, que j'appellerai les deux *corps focaux*.

Je ſuppoſe pour ſimplifier, 1°. que tout l'eſpace où l'appareil eſt plongé eſt abſolument froid, & ne reçoit de feu que de la part des deux corps focaux; 2°. que ceux-ci ſont chauds, & lancent inceſ-

---

ſuppoſons encore que dans une ſeconde il paſſe de l'un à l'autre cube un nombre de particules ignées qui ſoit au total comme 1 eſt à 10 (en ſorte que pendant ce petit tems il ſe faſſe des échanges pour une dixième de tout le feu). Après *ſept* ſecondes, le rapport des denſités du feu dans les deux cubes ſera celui de *5* à *6*. Après *quatorze* ſecondes, ces denſités ſeront comme les nombres *28* & *29*, c'eſt-à-dire, très-voiſines de l'égalité: l'équilibre paroîtra rétabli.

Je tire ce réſultat d'un calcul de M. le Sage fait il y a trente ans à l'occaſion de fluides diſcrets très-différens du feu.

famment du feu rayonnant; 3°. que les miroirs réfléchiffent le feu, mais ne l'abforbent point.

Ces abftractions admifes, il eft clair que le feu lancé par l'un quelconque des deux corps focaux rayonne de tous côtés. Mais je ne confidère que la partie qui va frapper le miroir dont il eft le foyer.

Ce feu eft réfléchi parallèlement à l'axe. Heurtant le miroir oppofé fous cette direction là, il eft réfléchi au foyer de ce fecond miroir, & rentre par conféquent dans le corps qui occupe ce foyer. De même inverfément, le feu lancé par celui-ci contre fon miroir va rentrer par une double réflexion dans le corps qui occupe le foyer du premier miroir.

Suppofons d'abord les deux corps focaux à la même température, ou lançant chacun contre fon propre miroir quantité égale en temps égal de feu rayonnant. L'équilibre relatif du feu entre les deux corps focaux ne fera point troublé par cette opération; car chacun d'eux en recevra de l'autre précifément autant qu'il lui en envoie. L'immanation compenfera l'émanation exactement.

Maintenant altérons, en plus ou en moins, la température de l'un des deux corps focaux, les échanges qui fe font entr'eux par voie de double réflexion, cefferont d'être égaux; l'équilibre relatif fera rompu. Il tendra donc à fe rétablir, & la température de ces deux corps tendra à fe rapprocher.

A-t-on verfé de nouveau feu fur le premier corps; par exemple, une dixième de tout celui qu'il poffédoit? Le fecond corps fera avec lui des échanges avantageux. Pour dix particules tranfmifes par réflexion, il en recevra onze par la même voie; ainfi fa chaleur fera augmentée.

A-t-on fouftrait du feu au premier corps; par exemple, une dixième? Le fecond corps fera avec lui des échanges défavantageux, recevant neuf contre dix par le miniftère des miroirs. Il fera réfroidi.

Tel eft le réfultat de la théorie, exactement conforme à celui des ingénieufes expériences de M. PICTET, malgré toutes les abftractions que j'ai faites; parce que ces abftractions n'influent que fur les quantités de froid ou de chaleur produites par réflexion, & non fur la qualité de ces affections. On fait que ce phyficien a vu la chaleur & le froid également réfléchis dans fon appareil, qui eft celui que je viens de décrire. Il n'a pas héfité à expliquer la réflexion du froid par celle de la chaleur en fens inverfe; mais s'étant borné (conformément à fon plan) aux explications tirées immédiatement de l'expérience, & n'ayant point eu en vue, dans l'important ouvrage qu'il a publié, de traiter de la conftitution des fluides difcrets, il n'a pu entrer dans les détails que je viens de donner. Il en eft réfulté que

l'apperçu auquel il s'est arrêté touchant la cause de la réflexion du froid, fondé sur des notions d'équilibre inapplicables aux fluides discrets, est insuffisant pour la théorie, quoique vrai quant aux apparences.

C'est un fait certain que lorsqu'on produit du froid au foyer de l'un des miroirs, le feu du thermomètre placé au foyer opposé, suit la marche que lui trace M. PICTET. Et cette marche est celle que je viens de décrire. Mais qu'est-ce qui force le feu excédent du thermomètre à suivre cette marche? C'est ce que ce physicien n'indique pas, parce qu'il n'a point été appelé à envisager le feu selon sa constitution naturelle. Or, si l'on s'en tient aux idées de *tension*, de ressort bandé, en un mot, d'équilibre immobile, il se trouve que le phénomène de la marche du feu, dans l'expérience de la réflexion du froid, demeure absolument inexplicable. C'est ce que je vais faire voir en prouvant, 1°. que dans cette hypothèse de l'équilibre immobile, il ne doit passer aucun feu du thermomètre à son miroir; 2°. que s'il en passoit, ce feu n'iroit pas converger au foyer de l'autre miroir.

§. III.

Exclusion de l'explication indépendante de cette Théorie.

1. A l'instant où l'on place un corps froid, tel que la glace, au foyer d'un des miroirs, on ouvre un gouffre où va se précipiter la chaleur de tous les corps voisins. Cette cause agit selon la loi inverse du quarré des distances, lorsqu'on suppose les corps de même nature, comme nous le faisons en ce moment.

Les miroirs employés dans l'expérience de la réflexion du froid étoient éloignés l'un de l'autre de dix pieds & demi. Leur courbure étoit celle d'une sphère de neuf pouces de rayon; en sorte qu'ils avoient leur foyer à peu-près à quatre pouces & demi de leur surface, mesurés sur l'axe.

Si donc on ne considère que les corps de l'appareil, sans songer aux supports, ni à l'air & aux autres corps ambians ou voisins, il est clair que le miroir dont le foyer est occupé par la glace, étant vingt-huit fois plus près de ce corps froid que l'autre miroir, doit lui envoyer sept cens quatre-vingt-quatre fois plus de feu dans un même temps.

De même, le thermomètre placé au foyer de cet autre miroir étant plus près de la glace que son miroir dans le rapport de vingt-six à vingt-sept, doit lâcher plus de feu qu'une partie du miroir égale à sa boule dans le rapport inverse doublé (du moins pour la partie du miroir qui se trouve à l'origine de l'axe). Ce rapport est celui de 729 à 676, ou de 13 à 12 à peu-près; en sorte que, par l'influence immédiate de la glace, le thermomètre perd presque un treizième de

ſa chaleur de plus que s'il faiſoit partie du miroir au foyer duquel il eſt placé. Et lorſque le refroidiſſement du premier miroir devient ſenſible au ſecond, le thermomètre, comme moins éloigné que celui-ci, en eſt auſſi plus affecté dans le rapport inverſe doublé de 27 à 28, c'eſt-à-dire, dans le rapport de 784 à 729, ou de 14 à 13 à peu-près.

Ainſi le thermomètre eſt plus refroidi que ſon miroir, ſoit immédiatement par la glace, ſoit médiatement par le miroir dont cette glace occupe le foyer. Le feu y eſt donc dans une *tenſion* moindre que dans le miroir. Il ne peut donc paſſer du thermomètre au miroir, ni par conſéquent rayonner de là au miroir oppoſé, puis à la glace. Cette marche, dans le ſyſtême de l'équilibre immobile eſt contraire à l'effet que doit déterminer la cauſe. Et elle eſt encore plus inexplicable lorſqu'on conſidère les ſupports de l'appareil & tous les corps environnans, leſquels verſent du feu dans la glace, attirent ſans ceſſe celui du thermomètre tout auſſi bien que le miroir oppoſé; effets indépendans de la réflexion & de la ſituation particulière des foyers.

II. A quoi il faut ajouter qu'en accordant même (ce qui eſt démontré faux dans l'hypothèſe que je diſcute) que le feu du thermomètre paſsât en partie dans ſon miroir; comme il ne s'y porteroit que pour y remplacer celui qui s'en échappe, ce feu ne ſeroit pas réfléchi, mais abſorbé. Or, tout le feu que l'un des miroirs envoie à l'autre, autrement que par réflexion du foyer, ayant une radiation irrégulière, ne va point converger au foyer de l'autre miroir. Ainſi les foyers ne ſeroient pas plus propres que deux autres points pris au haſard entre les miroirs, pour répéter l'expérience de la réflexion du froid, ce qui eſt abſolument contraire à la vérité d'obſervation.

On voit donc que ſi l'on ſe refuſe à conſidérer le feu ſelon ſa vraie conſtitution, comme un fluide diſcret, dont les parties ſont agitées, & ſi en conſéquence on n'arrive pas aux notions que j'ai données de l'équilibre du feu libre & rayonnant, il eſt impoſſible de donner aucune explication ſatisfaiſante (& compatible d'ailleurs avec les principes de la ſaine phyſique) de ce beau & curieux phénomène de la réflexion du froid. Le fait eſt conſtaté par un excellent obſervateur qui a très-bien reconnu la marche de la chaleur. La découverte de la cauſe eſt due à l'auteur de la vraie théorie des fluides diſcrets.

§. IV.

Remarques acceſſoires.

I. Le feu rayonnant n'eſt qu'une partie du feu qui s'échappe d'un corps chaud. Dans l'expérience précédente, ſuppoſons que les deux foyers des miroirs communiquent par une barre métallique, terminée de part & d'autre à ces foyers; qu'on place à l'une des extrêmités de

cette barre une source abondante de chaleur (un fer rouge, une flamme soufflée, le foyer d'une forte lentille); aussi-tôt le feu rayonnant, suivant la route indiquée ci-dessus, échauffera par double réflexion l'autre extrêmité de la barre. Et en même-temps le feu non rayonnant, s'insinuant de proche en proche, dans les parties contigues de la barre, l'échauffera lentement, & parviendra enfin jusqu'aux points les plus éloignés de la source.

L'air étant un fluide discret, beaucoup plus dense (1) que le feu, arrête, intercepte les particules de celui-ci. Mais étant beaucoup plus rare que le métal, il en laisse passer une partie qui produit les phénomènes du feu rayonnant. La lumière, beaucoup plus rare & subtile que le feu, est transmise en beaucoup plus grande partie par ce même air, duquel l'opacité est si peu considérable qu'elle ne devient sensible qu'en très-grandes masses (2). La transparence, ou la quantité de fluide transmise à travers un autre fluide, dépend de la rareté & de la subtilité des particules de l'un & l'autre fluide. Je ne parle point ici des affinités & capacités des différens corps pour le feu. Je ne parle que de l'interception mécanique de ce fluide par leurs parties solides. Cette interception suffit seule pour produire ces deux espèces de feux ou de chaleurs, le feu *rayonnant*, & le feu *non rayonnant*.

Engagé ensuite dans les petites cavités, ou dans les interstices des particules solides, le feu peut ou ne peut pas y recouvrer toute la vîtesse qui lui est propre, selon que ces cavités ou interstices sont ou ne sont pas suffisamment spacieux. Lorsqu'il ne recouvre qu'une partie de sa vîtesse, il devient en partie insensible ou *latent*. Lorsqu'il ne peut en recouvrer que très-peu ou point, il cède aux affinités des particules qui l'avoisinent & se *combine* de mille manières.

2. Le feu n'est pas le seul fluide de son espèce. On connoît plusieurs fluides discrets, rayonnans & non rayonnans (3). On a souvent occasion de considérer ces fluides dans l'état d'équilibre. La détermination du vrai sens de ce mot peut donc avoir beaucoup d'importance, même indépendamment de la théorie du feu.

Si ces remarques & la discussion précédente offrent quelques vues utiles, si elles tendent à répandre du jour sur une classe importante

---

(1) La densité que j'attribue à l'air en ce moment consiste principalement dans le rapprochement de ses molécules; car un fluide discret pourroit d'ailleurs être composé de particules fort denses, mais très-espacées: tellement qu'il pourroit être plus perméable que le feu, quoique plus dense.

(2) *Voyez* les Remarques de M. DE SAUSSURE sur la transparence de l'air, dans ses Mémoires sur la lumière. *Academ. de Turin pour* 1790.

(3) Dans les *influences électriques*, il y a rayonnement du fluide déférent. Dans les *influences magnétiques*, ni l'un, ni l'autre des deux fluides magnétiques ne rayonne.

de phénomènes, si elles rappellent à des idées claires sur la manière d'agir des fluides invisibles & subtils qui manifestent leur existence par tant de diverses apparences; enfin si ces apperçus se lient naturellement avec d'autres théories, ou très-bien prouvées, ou rendues vraisemblables, touchant divers effets de ces fluides subtils (tels que les phénomènes de l'évaporation, de l'électricité, du magnétisme), n'est-ce pas la peine d'approfondir la théorie générale de laquelle toutes ces explications particulières dépendent? Cette théorie (j'entends celle de M. LE SAGE de Genève, sur la nature des fluides discrets) mérite d'autant plus l'attention des physiciens, qu'elle dépend elle-même d'une autre théorie plus générale, laquelle a aussi pour preuve de sa solidité, l'explication claire & exacte de phénomènes très-frappans & très-généraux, absolument inexplicables sans elle.

DE L'ÉLECTRICITÉ DU SPATH BORACIQUE;

Par M. l'Abbé HAÜY.

LE spath cubique s'électrise par la seule chaleur sans frottement, de la même manière que le fait la tourmaline. Les expériences ont été faites sur des cubes dont quatre angles solides sont remplacés par des facettes, de manière que chacune des facettes est opposée à l'un des angles solides qui sont restés entiers. Les douze arrêtes du cube sont aussi remplacées par des facettes qui étant prolongées jusqu'à se rencontrer composeroient la surface d'un dodécaëdre à plans rhombes semblable à celui du grenat.

L'électricité de la tourmaline s'exerce suivant la direction d'un seul axe qui passeroit par les deux sommets du cristal; en sorte que l'un de ces sommets est toujours dans l'état positif, & l'autre sommet toujours dans l'état négatif. On peut considérer dans les cristaux de spath boracique quatre axes différens tous semblablement situés, & dont chacun passe par un angle solide intact du cube, & par le milieu de la facette qui remplace l'angle solide opposé. Or, les forces électriques s'exercent dans les directions de ces quatre axes, de manière que celui des deux angles relatifs à un même axe qui est incomplet, donne des signes d'électricité positive, tandis que l'angle opposé qui est resté entier manifeste l'électricité négative.

On ne connoît encore que quatre substances minérales qui jouissent de la propriété dont il s'agit, savoir, la tourmaline, la topase du Bresil, la calamine ou chaux de zinc cristallisée, & le spath boracique. Mais ce qu'il y a de particulier dans l'électricité du spath boracique, c'est qu'il y

a une combinaiſon quadruple des deux électricités, qui dépend de la figure ſymmétrique des criſtaux, tandis que dans les trois autres ſubſtances qui n'ont qu'un ſeul axe, la combinaiſon des deux électricités eſt ſimple & unique comme cet axe.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. KLAPROTH,
A M. PELLETIER,

Sur les prétendus Métaux calcaire, magnéſien, &c.

MONSIEUR,

.... Je vous ſuis très-obligé du morceau de terre calcaire phoſphorique, de même que pour le ſpath calcaire hexaëdre. L'analyſe exacte que vous avez faite de la première & que j'ai trouvé inſérée dans le Journal de Phyſique, m'a fait le plus grand plaiſir. J'ai appris par-là que cette terre contient, non-ſeulement de l'acide phoſphorique, mais encore l'acide ſpathique; & cette nouvelle fut pour moi d'autant plus agréable, que moi-même j'avois découvert dans la terre phoſphorique de Sigeth, *du comtat de Marmaroſch*, l'acide phoſphorique uni à l'acide ſpathique. C'eſt par cette raiſon que je ſuis très-porté à croire que ce dernier acide n'eſt peut-être qu'une modification du premier. Vous avez appris la nouvelle très-extraordinaire qu'on nous a mandée dernièrement de Schemnitz en Hongrie, ſur la réduction en forme de régule métallique, de pluſieurs terres primitives. J'ai lu dans la dernière ſéance de l'académie royale de Berlin, un mémoire, dans lequel j'ai prouvé, par une ſuite nombreuſe d'expériences, que cette prétendue réduction eſt abſolument fauſſe, & que les grains métalliques que MM. Ruprecht & Tondi ont obtenus, ne ſont abſolument que du hydroſiderum, ou du fer combiné avec l'acide phoſphorique, & qui doit probablement ſon exiſtence au mêlange martial des creuſets de Heſſe, & à l'acide phoſphorique, contenu dans la cendre des os que l'on avoit employés, qui l'un & l'autre ſe ſont développés dans le feu ſoutenu que l'on avoit employé. Les grains de métal que j'ai conſtamment obtenus en employant l'une ou l'autre de ces terres primitives, ſe reſſembloient parfaitement; même dans l'analyſe que j'en ai faite par la voie sèche ou humide, il me donnoit toujours le même réſultat. En n'employant que la poudre de charbon, ou des cendres d'os empâtés

avec l'huile de lin, j'ai également obtenu de ces grains métalliques. Mais en répétant mes expériences dans des creusets de porcelaine, au lieu des creusets de Hesse dont on se sert ordinairement, je n'ai rien obtenu de métallique.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Berlin, 27 *Février* 1791.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. KEIR,
A M. DELAMÉTHERIE,
Sur la Combustion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogistiqué.

MONSIEUR,

M. Priestley a fait de nouvelles expériences sur la combustion d'un mêlange des airs pur & inflammable. Il a trouvé le moyen ou d'en tirer un acide nitreux ou de n'en tirer que de l'eau sans acide, suivant sa volonté. La production de l'acide dépend, comme je l'avois indiqué dans l'article *Acide nitreux* de mon Dictionaire de Chimie, de la proportion de l'air pur qui doit être assez grande relativement à l'air inflammable. M. Priestley donnera dans son Mémoire les proportions nécessaires pour avoir, soit l'acide, soit l'eau pure. Dans ces expériences il a employé un air très-pur sans aucun mêlange d'air phlogistiqué. Néanmoins il s'est formé toujours de l'air phlogistiqué dans la combustion : car le résidu en contient.

A l'égard du nouveau métal de M. Gregor, je crois qu'il faut attendre des expériences ultérieures pour en constater l'existence.

Je me réjouis bien sincérement avec vous, Monsieur, que votre nation a rompu si heureusement ses anciens fers, & qu'elle a donné à tous les peuples le plus bel exemple que présente l'histoire du genre humain.

Je suis, &c.

Nota. Il s'est glissé bien des fautes dans l'impression de mon Mémoire, dans votre Journal, cahier de février. Il faut, comme vous l'avez dit dans la note, toujours entendre *grains mesure*, & non *grains pesans*.

Page 127, *ligne* 10, a perdu *92*, *lisez* a perdu *92* grains

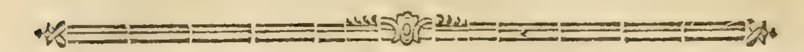
Page 128, *ligne* 14, huile bouillante, *lisez* eau bouillante

Page 129, *lignes* 25 & 26, vaisseaux d'argent recouverts de cuivre, *lisez* vaisseaux de cuivre recouverts d'argent, ce qu'on appelle argent plaqué.

Page 134, *ligne* 4, l'argent, *lisez* l'or

Page 138, *ligne* 39, nitreux phlogistiqué, *lisez* nitreux déphlogistiqué

Page 140, *ligne* 16, le fer, *lisez* l'argent.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

JOURNAL DU LABOUREUR. Ce Journal composé par M. *QUINIO*, est fait pour mettre à la portée du peuple les vérités qui peuvent lui être les plus utiles. Le peuple, qu'on doit regarder comme l'homme social le moins civilisé, est toujours bon, quoi qu'en disent ses détracteurs. Il ne s'agit que de lui faire voir la vérité. On ne sauroit donc trop multiplier ces sortes d'Ouvrages. On s'abonne pour celui-ci chez Debray, Libraire au Palais-Royal, N°. 235, & chez les principaux Libraires.

Icones Plantarum Syriæ rariorum descriptionibus & observationibus illustratæ, auctore *JACOBO-JULIANO LA BILLARDIERE*, D. M. Prix, 7 liv. 4 sols. *Lutetiæ Parisiorum, impensis autoris & prostat venalis apud Prevost, Augustinorum ripa, Typog. Circ. Soc. Gallicæ Comediæ via*, N°. 4.

M. la Billardière partit pour la Syrie en février 1787. Il en a parcouru la plus grande partie, particulièrement le mont Amman, & en a remporté un très-grand nombre de plantes. Il a choisi les plus rares & les plus intéressantes pour les publier par Décades, dont voici la première; & il ne compte pas en donner plus de dix. Ses descriptions sont exactes, & faites suivant la méthode employée aujourd'hui par tous les vrais botanistes, celle de Linné. Les gravures sont très-bien exécutées; & nous pouvons regarder cet Ouvrage comme une nouvelle richesse pour la Botanique. Le goût, les talens & la jeunesse de l'auteur sont de sûrs garans qu'il enrichira encore cette partie de nos connoissances déjà si étendue.

Année 1791, ou *dixième année de la Bibliothèque Physico-Economique, instructive & amusante, contenant des Mémoires, Observations, Pratiques sur l'Economie rurale: — Les nouvelles Découvertes dans les Arts utiles & agréables: — La Description & la Figure des nouvelles Machines, des Instrumens qu'on peut y employer, d'après les expériences des Auteurs qui les ont imaginées: — Des Recettes, Pratiques, Procédés, Médicamens nouveaux, externes ou internes qui peuvent servir aux Hommes & aux Animaux: — Les Moyens d'arrêter les Incendies & de prévenir les accidens, d'y remédier, de se garantir des fraudes: — De nouvelles vues sur plusieurs points d'Economie domestique, & en général sur tous les objets d'utilité &*

d'agrément dans la vie civile & privée, &c. &c. On y a joint des Notes que l'on a cru nécessaires à plusieurs articles; 2 vol. in-12. *avec des Planches. Prix, 5 liv. 4 sols brochés, francs de port par la poste dans tout le Royaume.* A Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

L'accueil favorable que le Public fait constamment à cet Ouvrage est le meilleur éloge qu'on en puisse faire. Ces deux volumes ne l'intéresseront pas moins que les précédens.

L'Ouvrage complet forme actuellement 16 vol. *in*-12. avec beaucoup de planches, savoir, l'année 1782, 1 vol. 1783, 1; 1784, 1; 1785, 1; 1786, 2; 1787, 2; 1788, 2; 1789, 2; 1790, 2; 1791, 2 vol. Chaque année se vend séparément au prix de 2 liv. 12 sols le vol. broché.

Bibliothèque de l'Homme public, ou *Analyse raisonnée des principaux Ouvrages François & Etrangers, sur la Politique en général, la Législation, les Finances, la Police, l'Agriculture & le Commerce en particulier, & sur le Droit naturel & public; par M.* DE CONDORCET, *de l'Académie Françoise & de celle des Sciences, & autres Gens de Lettres, tomes I & II, seconde année : Ouvrage dont il paroît un volume par mois.* On s'abonne à Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 32 liv. pour un an, 17 liv. pour six mois & 9 liv. pour trois mois, franc de port par la poste; & pour Paris, 28 liv. 10 sols pour un an, 15 liv. pour six mois & 8 liv. pour trois mois.

Cet Ouvrage périodique se continue avec succès, & renferme des extraits d'ouvrages intéressans pour l'homme public. On trouvera dans ces deux volumes un Mémoire de M. Condorcet, concernant l'Instruction publique, sur lequel nous aurions bien des choses à dire, si nous avions assez d'espace.

Papillons d'Europe, &c. XXIe livraison, contient 12 *Planches, depuis la Planche* CCLV *jusques & compris la Planche* CCLXVI.

Cet Ouvrage est toujours fait avec le même soin.

Entomologie, ou *Histoire-Naturelle des Insectes; par M.* OLIVIER, *douzième livraison.*

M. Olivier avance dans sa grande entreprise qui sera bientôt achevée. Cette douzième livraison est aussi bien soignée que les précédentes.

Vente sur deux Publications de la Collection des Minéraux de feu M. ROMÉ DE L'ISLE, *rue Copeau, maison du Bureau des Cuirs.*

La collection des minéraux de M. Romé de l'Isle est une des plus précieuses & des plus complettes qui ait été faite en France, l'on y trouvera tous les morceaux qui ont servi à ce savant à faire son grand Ouvrage si

généralement estimé sur la Cristallographie, ou Description des formes propres à tous les corps du règne minéral, en 4 vol. *in*-8°. Comme cette collection est connue de tous ceux qui pourroient avoir envie de l'acquérir, on s'est dispensé d'en faire le catalogue : il n'y a point de minéralogiste qui ne sache que M. Romé de l'Isle a employé plus de vingt années à rassembler toutes les productions du règne minéral, & qu'il a constamment apporté ses soins à choisir des échantillons, dont les caractères extérieurs étoient bien déterminés, & à réunir toutes les variétés que chaque sel, pierre, ou minéral quelconque pouvoit prendre dans sa cristallisation.

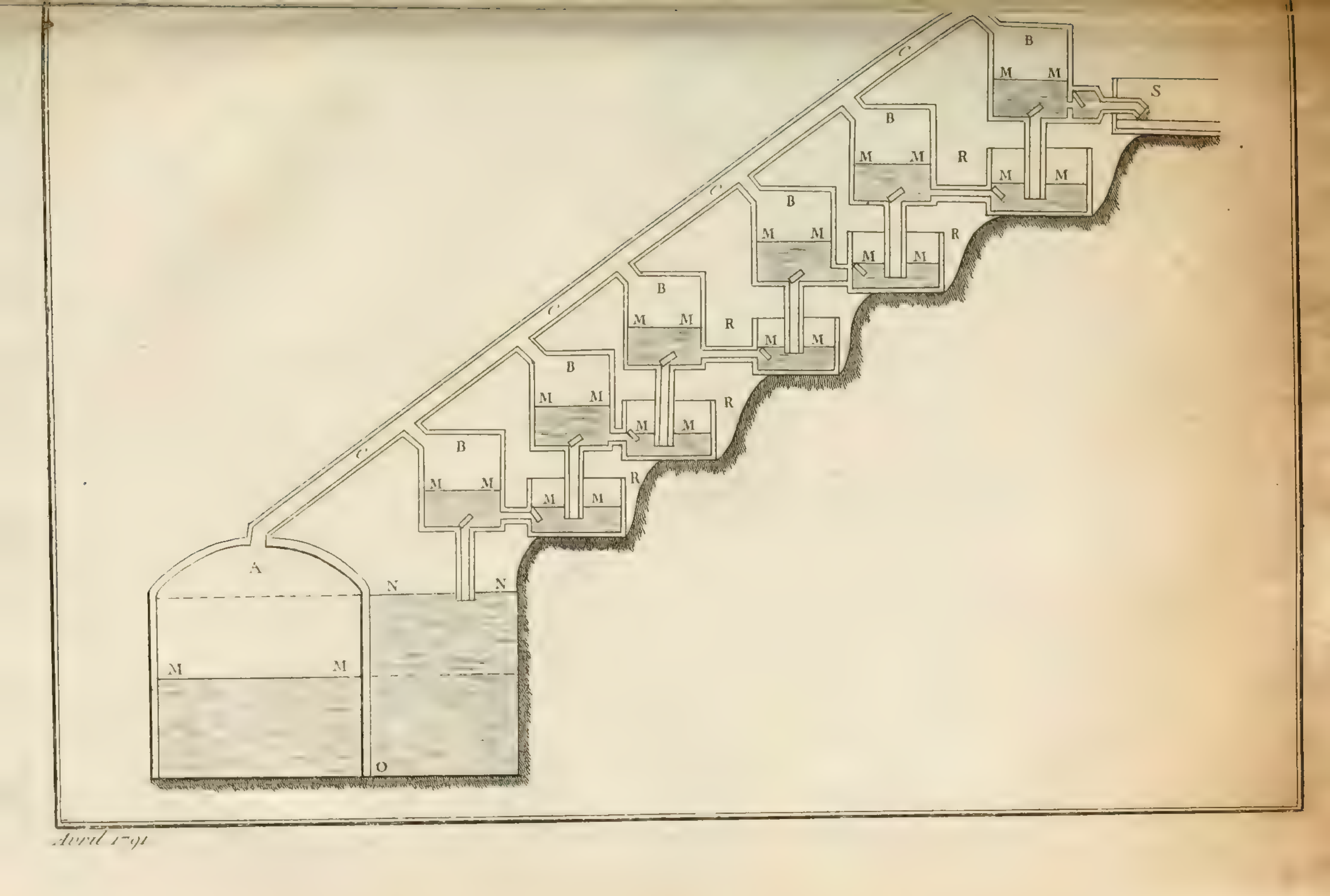
Les personnes qui desireront acquérir cette collection, sont invitées de s'adresser à M. PELLETIER, Apothicaire, rue Jacob, ou à M. BESSON, rue du Coq. On prendra avec elles le jour pour la leur faire voir.

La première publication a été faite le mercredi 6 avril 1791, à quatre heures de relevée, susdite rue Copeau, l'enchère a été de 6000 liv.

La seconde publication & l'adjudication définitive se fera le mercredi premier Juin.

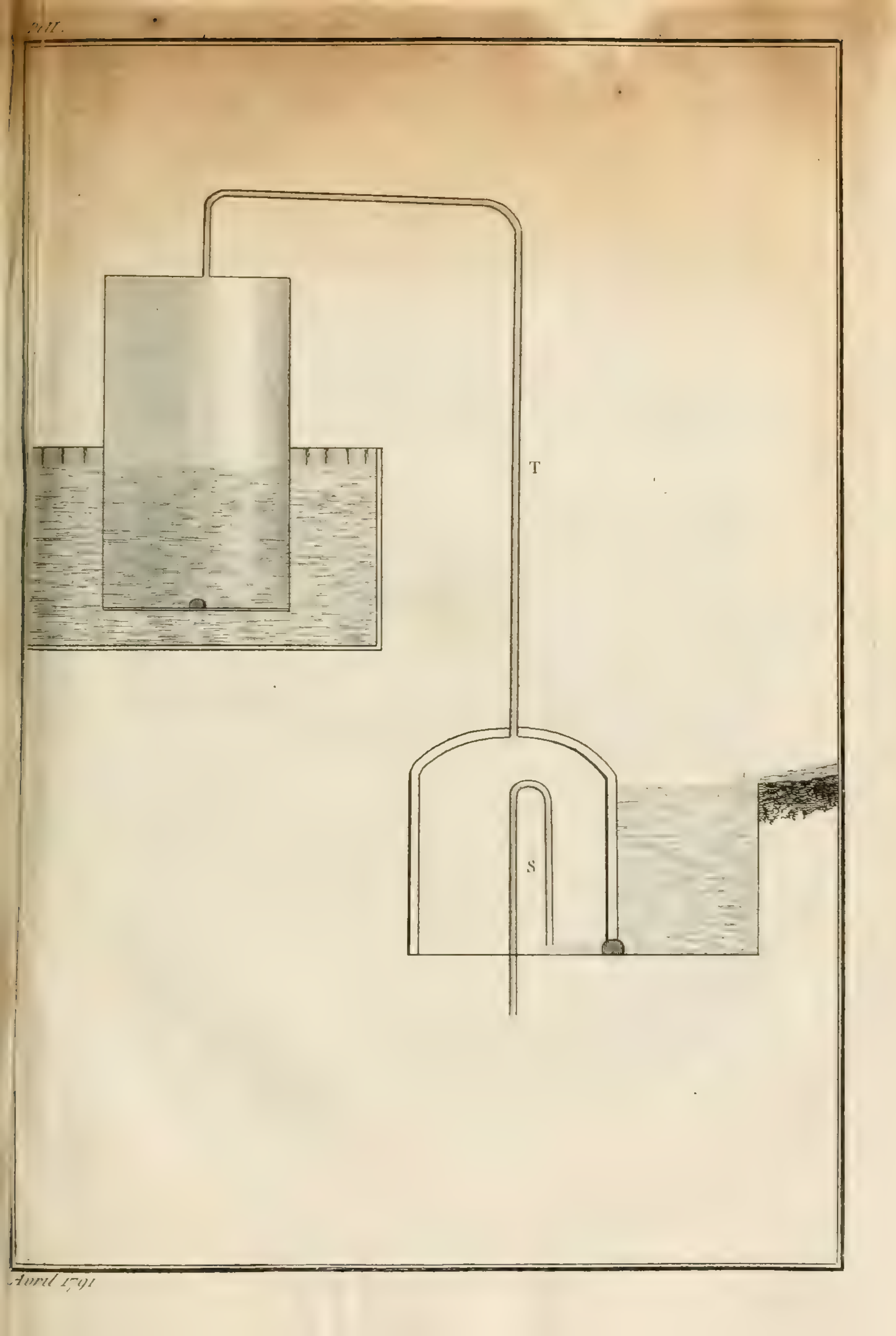
TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

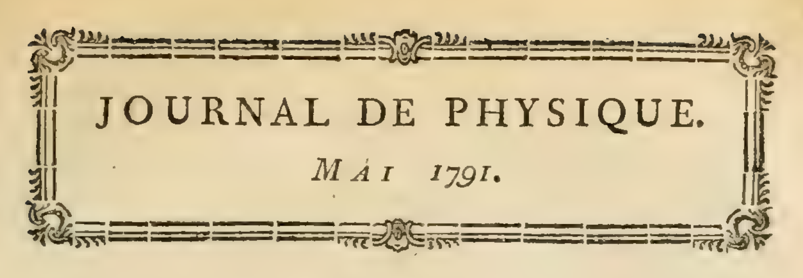


Avril 1791


NATURAL HIS


Pl. II.
T
S
April 1791




JOURNAL DE PHYSIQUE.

MAI 1791.

MÉMOIRE

Sur la nature de la substance du Cerveau, & sur la propriété qu'il paroît avoir de se conserver long-tems après toutes les autres parties, dans les Corps qui se décomposent au sein de la terre;

Par M. THOURET, *de la Société Royale de Médecine.*

Lu à la séance publique du 23 Février 1790.

EN rendant compte des exhumations du cimetière des Saints-Innocens, dont j'avois dirigé les différentes opérations, j'avois annoncé que l'une des plus intéressantes & des plus curieuses observations, que ces travaux m'avoient présentées, étoit la conservation du cerveau, que j'ai trouvé encore subsistant dans un grand nombre de corps, long-tems après la destruction de toutes les autres parties. Ce phénomène étant trop extraordinaire pour ne pas fixer l'attention des savans, j'ai cru devoir en donner ici une description particulière.

Les corps que renfermoit le cimetière, se trouvent, ainsi que je l'ai exposé, dans des états différens. Les uns que l'on enterroit dans les fosses communes, au nombre de douze à quinze cens, & qui en formoient la très-majeure quantité, s'étoient fondus en une espèce de savon blanchâtre, plus ou moins solide, qui avoit conservé la forme & le volume des différentes parties. Dans ceux-ci, le cerveau participoit très-sensiblement à cet état de conservation. En ouvrant la cavité qui le renferme, je l'ai toujours trouvé en assez grandes masses, quelques-unes approchant de celle de l'un de ces deux hémisphères, & occupant environ le quart ou le tiers de la cavité du crâne. Il étoit le plus souvent mou, pulpeux, & fondant sous les doigts comme la matière savonneuse dans laquelle le tissu des chairs s'étoit changé: quelquefois il m'a paru plus ferme, plus solide, & approchant même de l'état friable, au moins en apparence. Dans ces différentes masses, les formes du cerveau étoient encore très-

reconnoiſſables : on y remarquoit la diviſion des hémiſphères, & les nombreuſes circonvolutions qui ſillonnent ſa ſurface. Ces maſſes conſervoient leur couleur naturelle, & n'avoient d'ailleurs d'autre odeur que celle de la ſubſtance ſavonneuſe, dont les os étoient environnés. Quelquefois elles m'ont paru à l'intérieur diverſement colorées. On pouvoit appercevoir auſſi, dans pluſieurs, la ſubſtance médullaire encore diſtincte & enveloppée de la ſubſtance corticale, qui étoit plus griſâtre. Dans les corps les moins avancés où les viſcères étoient déjà détruits, on remarquoit le cerveau conſervant une très-grande partie de ſon volume. Dans beaucoup d'autres, les chairs elles-mêmes avoient déjà diſparu, & les os étant abſolument décharnés, le cerveau ſubſiſtoit encore. Cet état de conſervation avoit réſiſté à un ſéjour de pluſieurs années dans la terre; celles des foſſes communes qui avoient 13 à 14 ans, en offroient de nombreux exemples; & j'ai pu obſerver le même effet dans quelques-unes, dont la date peut-être beaucoup plus ancienne, n'étoit pas au-deſſous de 25 à 30 ans.

Les autres corps que renfermoit le cimetière, avoient été enterrés à part, ſoit à la ſurface du ſol dans le terrein découvert, ſoit dans des lieux clos & fermés, tels que les Charniers, l'égliſe ou les chapelles, & les différens caveaux dont ces lieux étoient environnés. Ces différens corps s'étoient décompoſés & détruits, ainſi qu'on l'obſerve le plus ordinairement ; & après le ſejour de cinq ans qu'ils avoient fait dans la terre, à l'époque où les travaux eurent lieu, je les trouvai pour la plus grande partie réduits en oſſemens. Mais dans cet état même, où les chairs avoient été diſſoutes, & tous les viſcères décompoſés, ces corps m'ont preſque toujours préſenté des traces & des veſtiges du cerveau. Les maſſes qu'il offroit étoient différentes des premières : elles n'étoient, pour ainſi dire, que des reſtes de ce viſcère, changé en une ſubſtance sèche & terreuſe, ſe réduiſant ſous les doigts en une pouſſière douce au toucher, de couleur jaunâtre. Ces traces m'ont paru quelquefois aſſez conſidérables. Elles formoient des maſſes très-ſolides, rondes & applaties, de trois à quatre pouces de diamètre, & d'un pouce ou deux d'épaiſſeur. Le plus ſouvent elles avoient moins de volume. Je les ai obſervées, au reſte, à peu-près les mêmes, dans les différens lieux où les corps avoient été dépoſés. A l'intérieur de l'égliſe, preſque tous les corps en offroient des veſtiges, même après un eſpace de plus de 30 ans. Celles que j'ai trouvées dans les caveaux, m'ont paru ſeulement plus humides; on remarquoit plus de ſéchereſſe ſur celles que l'on rencontroit dans la fouille des terres, à l'intérieur de l'égliſe & des chapelles, ou ſous les Charniers. Les ſépultures iſolées qui avoient eu lieu à la ſurface du ſol découvert, offroient également des traces de la conſervation du cerveau. J'en ai obſervé dans les corps qui avoient été ainſi enterrés aux Saints-Innocens & à l'exhumation de Ram-

bouillet, M. l'abbé Teſſier a eu occaſion de répéter la même obſervation.

En ſuivant avec attention, ainſi que la circonſtance le permettoit, les divers degrés d'altération que paroiſſoit éprouver le cerveau, j'ai remarqué que dès l'époque même où la décompoſition des parties commençoit à s'opérer, celle de cet organe étoit toujours plus tardive & plus lente. Quelques-uns des corps enterrés dans l'égliſe ne l'étoient que depuis des époques plus ou moins récentes, & ſur pluſieurs que j'ai examinés avec ſoin, malgré le danger de leur approche, j'ai obſervé que, lors même que tous les autres viſcères étoient déjà entièrement diſſous, le cerveau ſubſiſtoit encore preſqu'en ſon entier. Cette diſpoſition au reſte ſi tardive à ſe détruire, ne le ſouſtrait pas enfin à ſon entière décompoſition. Plus ou moins lente ſuivant les circonſtances, elle arrive enfin par degrés. Dans les corps changés en matière ſavonneuſe, on a vu qu'il conſervoit encore un tiers ou un quart de ſa maſſe, après vingt ou trente ans. Dans les ſépultures iſolées, il ſe trouvoit, au bout de cinq ans diminué conſidérablement de volume, & changé en une ſubſtance sèche, pulvérulente & jaunâtre. A ce degré en ſuccédoit un plus grand encore de détérioration; & dans les anciens amas d'oſſemens accumulés ſous les toîts des Charniers, ainſi qu'en quelques circonſtances, même à l'intérieur des terres, j'en ai trouvé des maſſes très-petites, entièrement noirâtres à l'extérieur (1), blanchâtres en dedans, qui, malgré la grande dureté dont elles jouiſſoient, ſembloient être parvenues à l'état le plus voiſin de leur décompoſition. Ces maſſes, toutefois lorſqu'elles étoient ſéchées & expoſées à l'air, paroiſſoient être indeſtructibles.

En conſidérant cette faculté ſingulière de réſiſter auſſi puiſſamment à la deſtruction, on ne pouvoit qu'être étonné de la voir entre tant d'autres parties du corps, appartenir au cerveau. C'étoit, de tous les viſcères, celui qu'on devoit le moins s'attendre à trouver conſervé longtems après la mort. On ſait quelle eſt la molleſſe de ſon tiſſu, & combien eſt grande à l'air ſa diſpoſition à ſe corrompre. Cette prompte

---

(1) C'eſt pour avoir confondu & les circonſtances & les époques, que dans les *Annales de Chimie*, on a dit que le cerveau conſervé dans les corps paſſés au gras, étoit *conſtamment rapetiſſé, noirâtre à ſa ſurface, &c. &c.* Cette aſſertion eſt inexacte, & doit être attribuée à la circonſtance qui forçant à exécuter les fouilles pendant la rigueur des nuits, n'a permis qu'à moi ſeul qui les dirigeois de les ſuivre avec attention. Je n'ai obſervé cette couleur noirâtre, que ſur un très-petit nombre de cerveaux très-anciens, à en juger par la diminution de leur volume, que j'ai rencontrés ſous les toîts des charniers & à l'intérieur des terres, où ils avoient été noircis par la pouſſière des oſſemens, ou par la teinte même du ſol. Hors ces circonſtances, le cerveau m'a toujours préſenté la couleur griſâtre, ou blanche qui lui eſt naturelle, & ſur le très-grand nombre de ceux que je conſerve dans ma collection, c'eſt la ſeule, à l'exception près dont je viens de parler, qu'on obſerve.

propenſion du cerveau à la putridité n'eſt point inconnue dans les travaux des diſſections. Quelques anatomiſtes même croient avoir remarqué que les corps qui y ſont deſtinés, s'altèrent moins promptement, quand on en a retiré cet organe. Cependant pluſieurs obſervations avoient déjà appris que par l'effet d'une diſpoſition contraire, on rencontroit quelquefois le cerveau conſervé dans les corps, long-tems après leur ſépulture. Fabrice de Hilden rapporte, d'après George Faber, un ſemblable exemple obſervé ſur un corps qui avoit ſéjourné cinquante ans dans la terre. Le cerveau n'avoit reçu aucune altération ſenſible; il étoit blanc, il couloit comme une matière huileuſe, & n'exhaloit aucune odeur infecte. On avoit, au rapport de Théophile Raynaud, trouvé, après un grand nombre d'années de ſépulture, à Avignon, un cerveau également humide & mou, & ſans aucune marque d'altération. Un autre fait cité par Pierre Borel, eſt celui d'un grand nombre de corps d'hommes égorgés, qu'on avoit précipités dans le puits des Dominicains à Caſtres; en les retirant au bout de quatre-vingts ans, on trouva dans tous la ſubſtance du cerveau encore molle, & ſans infection. Enfin le plus mémorable exemple en ce genre, eſt celui des célèbres catacombes de Kiovie, ſur les rives du Boriſthènes, dont on doit la deſcription à Herbinius. Suivant cet auteur, on y trouve un grand nombre de momies parfaitement conſervées, & des têtes, qui, quoiqu'entièrement décharnées, ſont remplies d'une matière graſſe & huileuſe qui en découle. Garmann à qui ce fait n'étoit point inconnu, ne doutoit pas que cette matière ne fût la propre ſubſtance du cerveau, qui s'étoit conſervé depuis des ſiècles.

Mais quelque frappantes que fuſſent ces différentes obſervations, elles n'établiſſoient encore que des exceptions rares, ou un fait extraordinaire; & ſans une obſervation plus générale, elles n'auroient pas ſuffi pour faire regarder la lente & tardive deſtruction du cerveau comme une des loix les plus conſtantes de la nature, dans la décompoſition des corps, qui, après avoir ceſſé de vivre, ſont abandonnés à la deſtruction.

L'exiſtence de ce ſingulier phénomène étant bien établie, la cauſe qui le produit méritoit d'être recherchée. Elle ne m'a paru dépendre d'aucune circonſtance locale, ni de la ſituation particulière du cerveau dans une boîte oſſeuſe qui l'environne de toutes parts. Si c'étoit à cette circonſtance que l'on dût attribuer la conſervation de cet organe, on devroit bien plus conſtamment encore trouver la ſubſtance médullaire conſervée dans la cavité des os longs, où elle eſt plus exactement renfermée. Cependant elle ne paroît ſurvivre, en aucune manière, à la deſtruction des autres parties dont elle ſuit la marche ordinaire. C'auroit été d'ailleurs dans les têtes les mieux conſervées que l'on auroit dû rencontrer plus fréquemment le cerveau ainſi préſervé de toute

altération; l'obſervation n'étoit pas d'accord avec ce principe. Dans quelques-unes de ce genre, j'ai trouvé le cerveau détruit, tandis qu'il ſe rencontroit encore ſubſiſtant dans d'autres qui, déformées par la preſſion du ſol, ou par quelqu'autre circonſtance accidentelle, le laiſſoient à nud expoſé à l'action de toutes les cauſes de la deſtruction. Souvent même on en rencontroit des parties qui étoient mêlées avec les terres, & ſorties de l'enveloppe oſſeuſe, qui doit ordinairement les renfermer.

Ce n'étoit donc qu'à la nature particulière de la ſubſtance du cerveau, qu'on pouvoit attribuer le phénomène de ſa conſervation. Mais en quoi conſiſtoit le caractère qui diſtinguoit ainſi la ſubſtance propre de ce viſcère? Sur ce point, on ne pouvoit s'aider d'aucune lumière connue, d'aucune des connoiſſances acquiſes. Quelques recherches cependant avoient été tentées ſur cet organe. Pluſieurs anatomiſtes & chimiſtes avoient eſſayé de dévoiler ſa nature & ſa compoſition; mais leurs efforts n'avoient conduit à aucuns réſultats précis. Les uns, en le ſoumettant à l'action d'un feu violent, n'en avoient retiré que des produits altérés par la diſtillation. Les autres, en le faiſant macérer dans l'eau, l'eſprit-de-vin ou les acides, n'y avoient cherché que des vaiſſeaux ou des glandes. Ainſi au milieu de ces tentatives dans leſquelles on étoit allé au-delà, ou reſté bien en deçà du but qu'on devoit atteindre, la nature du plus important de tous les organes étoit reſtée profondément ignorée, ainſi que l'eſt encore celle des différens viſcères, qui forment l'économie animale.

Cependant quelques réflexions m'avoient paru propres à jetter quelque lueur ſur cette profonde obſcurité. L'analogie de cette conſervation ſi ſingulière du cerveau dans les corps réduits en oſſemens au ſein de la terre, & de celle de toutes les parties dans les corps du cimetière transformés en matière ſavonneuſe, indiquoit aſſez que ce viſcère devoit être, ainſi que cette eſpèce particulière de ſavon, formé d'une matière huileuſe analogue au blanc de baleine. La conſervation du cerveau dans les corps dépoſés au ſein de la terre, me paroiſſoit s'expliquer naturellement d'après cette reſſemblance. On n'ignoroit pas d'ailleurs que c'eſt de la cavité du crâne, dans l'eſpèce de cachalot qui le produit, que ſe retire principalement le blanc de baleine. Fondé ſur cette double analogie, j'avois penſé que dans l'homme & dans les différentes eſpèces d'animaux, c'étoit d'une ſubſtance huileuſe de ce genre, ou qui lui étoit au moins analogue, qu'étoit formée la matière propre du cerveau.

Quelques recherches que j'ai faites à ce ſujet (1), m'ont paru con-

---

(1) J'ai été ſecondé dans ce travail par M. Adam Deſmareſt, apothicaire en chef de l'hôpital de Bicêtre, que je dois citer avec éloge.

firmer cette conjecture. Si l'on prend une certaine quantité de la substance du cerveau, & qu'en l'exposant à une chaleur modérée pour en dissiper l'humidité, on la réduise au quart de son poids, on la trouve alors changée en une matière onctueuse & épaisse, de la consistance du mastic employé dans les arts. Sa couleur est d'un brun jaunâtre, tirant un peu sur le vert. Si l'on verse de l'eau sur cette matière, elle s'y unit très-facilement, & il en résulte une dissolution qui est opaque, qui mousse fortement par l'agitation, & passe trouble par le papier; qui présente, en un mot, tous les caractères d'un véritable savon. Les acides, l'eau de puits, les sels calcaires la décomposent, en y formant un précipité abondant & en flocons très-tenus. En filtrant cette dissolution, après l'avoir précipitée par l'acide vitriolique, il passe une liqueur peu colorée, qui cristallise par l'évaporation, & donne un sel neutre très-abondant, qui paroît être à base d'alkali fixe. Le résidu resté sur le filtre, & rassemblé, forme un magma blanchâtre, dans lequel on retrouve la même odeur, la même consistance que dans la première substance. Cependant il a changé de nature. En l'agitant dans l'eau, il paroît encore s'y suspendre; mais il ne contracte aucune union avec ce fluide. En filtrant, l'eau passe abondamment, très-claire & très-limpide. Les différens essais démontrent qu'elle n'a dissous aucun principe. En faisant sécher à une chaleur très-douce ce même résidu, il prend une forme concrète ou solide, avec une couleur jaune plus rembrunie. Dans cet état, il est attaquable par l'esprit-de-vin, avec lequel on peut, à différentes reprises, le dissoudre presqu'en entier. Cette dissolution, lorsqu'on la filtre au papier, passe très-claire; elle se trouble par l'addition de l'eau & prend une couleur laiteuse: par le repos, il se forme à la surface une pellicule manifestement huileuse, dans laquelle on peut distinguer de petites lames brillantes; il se précipite au fond un sédiment en flocons blanchâtres, tandis qu'une autre partie plus légère, également blanche, s'élève à la surface du liquide, où elle forme une bande foiblement opaque, qui se continue avec la pellicule. La même dissolution filtrée & mise à reposer, sans l'avoir précipitée par l'eau, se remplit bientôt des mêmes lames cristallines & brillantes, & se couvre également par le seul repos de la pellicule huileuse qui s'élève à sa surface. Cette matière huileuse, ainsi que celle des lames brillantes & cristallines, qui est manifestement la même, paroît être très-fusible. Elle se ramollit & coule au plus léger degré de chaleur. Les alkalis fixes la convertissent en un savon solide, & c'est une substance alkaline de cette nature qui, dans le cerveau même la met dans un état savonneux, le cerveau étant ainsi un vrai savon à base d'alkali fixe.

On voit, par ces recherches, en quoi consiste la nature de cet organe, dont la substance, qui ne ressemble à celle d'aucune autre partie du

corps, a toujours paru le distinguer si particulièrement de tous les autres viscères. Sa blancheur, sa mollesse, son état pulpeux, sa masse uniforme & comme inorganique, sont autant d'effets de son état savonneux. Quelques uns de ces résultats paroissent avoir été entrevus par les auteurs. La nature huileuse du cerveau a été successivement contestée & admise parmi les anciens. Hyppocrate ne pensoit pas que le cerveau contînt rien de gras. Platon, que l'on sera peut-être étonné de voir citer en pareille matière, le comparoit au contraire à la moëlle ou aux sucs médullaires, à raison de sa mollesse, & de ce que comme la moëlle, il est renfermé dans une enveloppe osseuse. Les modernes considérant que comme elle, il n'est pas inflammable, lui avoient refusé la nature huileuse. Cependant elle avoit été reconnue par le plus grand nombre; sa substance grasse au toucher, & qui paroît se liquéfier ou se fondre plutôt qu'elle ne coule, sembloit à Bartholin & à Diémerbroeck une preuve de cette vérité. Suivant le premier, Aristote regardoit le cerveau comme ayant quelque chose de gras, & dans les cétacées il ne pouvoit y avoir, suivant lui, aucun doute à cet égard. Leuvenhoeck croyoit avoir observé, dans les oiseaux, la substance corticale formée de petits vaisseaux & d'une espèce d'humeur vitrée, semblable à de la graisse. L'analyse chimique étoit venue à l'appui de cette opinion. Le cerveau distillé, suivant Lémery & plusieurs autres auteurs, donnoit une grande quantité de phlegme limpide, de l'alkali volatil, & deux espèces d'huile; l'une jaune, de la consistance du beurre; l'autre noire, fétide & épaisse comme de la poix. Une analyse plus exacte avoit démontré dans le cerveau la présence d'une substance huileuse non altérée. En le soumettant à l'action d'une presse très-chaude, après en avoir extrait les trois quarts de son poids de phlegme inodore, Burrhus annonçoit qu'il en avoit retiré une huile très-inflammable, qui, en la laissant refroidir, prenoit promptement une forme concrète. Enfin cette matière onctueuse, trouvée dans les catacombes de Kiovie, ayant la consistance d'une sorte d'onguent ou de baume, & plutôt propre, suivant Herbinius, à faire des onctions qu'à couler ou se fondre, lui paroissoit être une matière manifestement grasse & huileuse.

La dissolubilité de la substance du cerveau dans les fluides aqueux, avoit été également entrevue, & elle auroit dû mettre les observateurs sur la voie de la vérité. Dans les diverses préparations de Rhuysch & des autres anatomistes, on avoit apperçu que cette substance se dissolvoit très-facilement dans l'eau, qui l'entraînoit, en laissant à nud les réseaux vasculeux remplis par la matière des différentes injections. Mais bien loin d'éclairer sur la véritable composition de la matière propre du cerveau, cette circonstance en avoit détourné toutes les idées, & l'on n'en faisoit usage que pour contester la nature véritablement huileuse de cette substance. Le caractère savonneux du cerveau étoit donc entière-

ment inconnu, & l'état de ſon huile rendue miſcible à l'eau par une ſubſtance alkaline, n'étoit pas même ſoupçonné.

On voit par ces détails combien la ſubſtance de cet organe ſe rapproche de celle de l'eſpèce ſingulière de ſavon, dans laquelle nous avons trouvé la majeure partie des corps transformés au cimetière des Saints-Innocens. Elle eſt, comme cette dernière, formée d'une matière huileuſe plus ou moins concrète & criſtalline, très-fuſible, diſſoluble à l'eſprit-de-vin & formant une véritable eſpèce de ſavon, dans laquelle il n'y a de différence que celle de la ſubſtance alkaline, qui, dans le ſavon des corps du cimetière, eſt de la nature de l'alkali volatil. On voit auſſi que, comme celle de cette eſpèce de ſavon, la matière huileuſe qui fait la baſe de la ſubſtance du cerveau approche beaucoup de la nature du blanc de baleine. Nous pouvons ajouter que dans l'analyſe de Burrhus citée plus haut, il comparoit l'huile qu'il avoit exprimée du cerveau, à celle qu'on auroit retirée de cette ſubſtance.

On voit auſſi par quelle ſingulière prérogative entre toutes les autres parties du corps, le cerveau jouit de la faculté de ſe conſerver long-tems au milieu de la deſtruction, même dans le ſein de la terre. La matière ſavonneuſe qui le forme, ayant pour baſe une ſubſtance huileuſe analogue au blanc de baleine, paroît, par cela même peu ſuſceptible de ſe décompoſer dans la terre, ſi elle n'y rencontre pas beaucoup d'humidité. Les corps transformés en cette même matière ſavonneuſe, au cimetière, étoient dans un état qui les faiſoit réſiſter long-tems à la putréfaction. C'étoit en ſe changeant en cette eſpèce de ſavon qu'ils avoient acquis cette propriété, & l'on voit ainſi par quelle raiſon, dans les différentes eſpèces de ſépultures où les parties molles des corps ne pouvant paſſer à cet état, & n'oppoſant dès lors aucun obſtacle à leur décompoſition, elles ſe détruiſent rapidement, le cerveau jouiſſant par ſa nature de l'avantage contraire, continue ſi long-tems à ſe conſerver.

Cette découverte de la préſence du blanc de baleine, formant dans l'homme & les animaux, la baſe du cerveau, offre l'explication de pluſieurs phénomènes relatifs à l'économie animale. On ignore encore quel eſt le véritable état de cette ſubſtance ſingulière, dans les différentes cavités du crâne de l'eſpèce de cachalot qui la produit. Les recherches précédentes portent à croire qu'elle eſt également, dans cette eſpèce d'animal ſous la forme de ſavon, & que le procédé employé pour l'en extraire, doit conſiſter à la dégager de cette combinaiſon ſavonneuſe. Une circonſtance rapportée par Anderſon, dans la deſcription qu'il donne de la manière d'extraire le blanc de baleine, d'après le rapport d'un capitaine hollandois fort intelligent qui s'étoit trouvé à cette eſpèce de pêche, ſemble devoir donner beaucoup de prix à cette conjecture. Suivant lui, on le trouve ſous la forme d'une huile blanche & coulante,

qui

qui peut paſſer de l'une dans les autres de ſes différentes cellules, & qui étant verſée ſur l'eau, ſe coagule comme du fromage, ou des pelotons de neige. Tel eſt auſſi l'effet que produiſent l'eau de puits & les ſels calcaires ſur la diſſolution ſavonneuſe de la ſubſtance du cerveau, que ce mélange épaiſſit ou coagule. L'eau de mer contenant des ſels dont une terre calcaire forme la baſe, on voit comment elle doit produire le même réſultat.

Ce n'eſt plus d'ailleurs dans la ſeule eſpèce de cétacées, que l'on doit reconnoître la préſence du blanc de baleine. Il paroît exiſter, ſinon abſolument formé, au moins dans ſon état de combinaiſon le plus avancé, & ſous la forme de ſon principe conſtituant & de ſa baſe la plus immédiate, dans l'homme & les quadrupèdes. Dans l'homme on avoit déjà ſoupçonné ſa préſence, que quelques faits rares avoient atteſtée : ainſi dans le foie humain expoſé à l'air pendant dix ans, par M. Poulletier, & qui s'y étoit changé en une matière blanche terreuſe & comme crétacée, on avoit reconnu l'exiſtence du blanc de baleine, cette matière s'étant fondue à un léger degré de chaleur, & diſſoute à l'eſprit-de-vin. D'autres travaux l'avoient fait ſoupçonner dans la réſine de la bile & les pierres biliaires. Antérieurement à ces époques, un autre haſard, non moins heureux, avoit préſenté en 1777 à MM. Rouelle & d'Arcet, un phénomène que j'ai reconnu depuis analogue à celui du cimetière des Saints-Innocens, ſur un chien trouvé ſous l'eau dans l'un des bras de la Seine, & dont toutes les chairs étoient changées en cette même matière blanche & ſavonneuſe, formée par le blanc de baleine. Mais dans ces différentes obſervations, ce n'étoit que comme un produit morbifique, ou comme l'effet d'une altération contre nature, que ce nouveau principe s'étoit préſenté. Ainſi les corps du cimetière, comme l'animal obſervé par M. d'Arcet, & le foie mis en expérience par M. Poulletier, avoient éprouvé les divers degrés d'altération qui décompoſent les corps livrés, après la mort, à la deſtruction. Ainſi dans les calculs biliaires, on pouvoit ne regarder le blanc de baleine que comme une matière étrangère, dont la nature qui cherchoit à s'en délivrer, tentoit l'expulſion au-dehors, & qu'elle avoit de même peut-être, dans le foie cité ci-deſſus, dépoſée dans le tiſſu de ce viſcère, qui, avant la mort, pouvoit en avoir été obſtrué. Dans la bile, ce principe n'étoit encore que ſoupçonné, & cette humeur étant d'ailleurs au rang de celles qui ſont excrémentitielles, la même raiſon de l'y regarder comme une matière étrangère à la nature, pouvoit être adoptée. Mais d'après les recherches expoſées dans ce mémoire, on ne peut plus le méconnoître pour l'un des principes conſtituans, & l'un des élémens les plus naturels de l'économie animale. C'eſt lui qui, mêlé dans une certaine proportion aux ſucs lymphatiques communs

à toutes les parties du corps (1), & déposé dans un tissu particulièrement organisé, forme la base de l'organe du cerveau. Ainsi l'on voit se vérifier l'une des vues auxquelles l'examen du phénomène si singulier de la transmutation des corps dans le cimetière des Saints-Innocens en blanc de baleine, m'avoit paru devoir nous conduire; savoir, que *ce principe existe tout formé dans l'économie animale vivante; qu'il paroît y avoir un usage particulier; qu'il se sépare des sucs qui le contiennent pour nourrir & réparer le cerveau dont il forme la substance; qu'il se dépose dans les canaux du foie par lesquels il s'évacue, lorsqu'il devient nuisible; qu'il offre ainsi dans l'économie animale, une nouvelle sécrétion & une excrétion particulière jusqu'alors inconnue, qui sert à déterminer la nature si parfaitement cachée, jusqu'à cette époque, de l'organe du cerveau* (2).

Mais ce n'étoit point dans cet organe seul, ni dans le foie qu'il m'avoit paru que les phénomènes de la transmutation des corps du cimetière devoient nous faire soupçonner, dans les corps vivans, la présence de ce principe huileux analogue au blanc de baleine. Tout me sembloit devoir nous porter à croire qu'il *pouvoit être caché dans la composition intime & si peu connue des humeurs, comme la matière glutineuse l'a été si long-tems dans la substance du froment & des muscles; qu'il pouvoit être un des principes des sucs graisseux; que c'étoit lui qui donnoit à la lymphe sa consistance plastique.* En observant avec attention que c'étoit principalement par le corps adipeux, que la conversion des corps en matière grasse ou savonneuse avoit toujours paru s'opérer, j'avois cru devoir proposer d'examiner: *Si la substance de la graisse ne contenoit pas plus particulièrement dans l'économie vivante, le blanc de baleine tout formé; si la manière d'être qui paroissoit propre à cette dernière substance, n'étoit pas le véritable caractère de l'huile animale, laquelle existant & dans la graisse & dans la lymphe sous une apparence différente & cachée, ne se reproduisoit ensuite sous sa véritable forme que par l'effet d'une putréfaction particulièrement modifiée & très-lente, qui lui rendoit son premier caractère?* Quelques nouveaux faits de l'analyse animale, dont l'heureuse application à l'objet de ce Mémoire est due à M. Hallé (3), paroissent propres à confirmer ces différentes conjectures. En traitant la matière glutineuse végétale, & la substance fibreuse animale, suivant la méthode de M. Berthollet, par

---

(1) C'est par cette portion de sucs lymphatiques, que le cerveau se durcit par l'effet de la coction.

(2) Voyez *Rapport sur les exhumations du cimetière des Saints-Innocens*, dans le cahier précédent de ce Journal, page 141.

(3) *Voyez* l'excellent article *Aliment*, de la nouvelle *Encyclopédie par ordre de Matières.*

l'acide nitrique, on obſerve qu'il ſe ſépare une matière huileuſe, concrète, inaltérable par cet acide; caractère qui la diſtingue abſolument des huiles ordinaires, & ſur-tout des huiles végétales. Ce caractère ſe trouve en entier dans le blanc de baleine, ſur lequel les acides nitrique & muriatique n'ont aucune action. Cette propriété de réſiſter à l'action de l'acide nitrique, commune à cette huile concrète, & au blanc de baleine, & qui les diſtingue entièrement l'une & l'autre de la graiſſe & des huiles, a fait préſumer à M. Hallé qu'une autre propriété du blanc de baleine, qui eſt de paſſer tout entier dans la diſtillation, ſans éprouver preſque de changement, pourroit lui être auſſi commune avec cette matière, qui dès-lors ſeroit véritablement de la même nature. Ainſi, ſuivant lui, le blanc de baleine, ou au moins ſon élément, ou ſa baſe conſtituante, ſe trouve dans la matière fibreuſe, ſi abondante dans les animaux. Il penſe de plus qu'il exiſte auſſi dans les ſucs albumineux, qui traités également par l'acide nitrique, donnent, ſelon lui, une petite quantité de la même ſubſtance huileuſe concrète. J'ajouterai d'après M. d'Arcet, que cette même huile concrète ſe ſépare également des tendons & des parties membraneuſes, traitées, d'après le même procédé, par l'acide nitrique.

La matière du blanc de baleine, ou au moins une ſubſtance graſſe qui lui eſt très-analogue, exiſte donc très-univerſellement dans l'économie animale, & l'on doit peut-être douter plus que jamais, ainſi que j'avois cru devoir l'obſerver, que dans la converſion des corps en matière ſavonneuſe, il s'opère, dans les chairs, une véritable tranſmutation. La ſubſtance huileuſe analogue au blanc de baleine, qui ſert de baſe à cette matière ſavonneuſe, exiſtant toute formée & très-abondante dans l'économie animale, ne doit-on pas, au lieu de la regarder comme un nouveau produit dû à la putréfaction après la mort, la conſidérer au contraire comme le réſidu d'une diſſolution lente & particulière, qui en emportant les principes auxquels elle étoit unie, la dégage de l'état de combinaiſon dans laquelle elle étoit cachée, méconnue & préexiſtante? On peut ajouter d'ailleurs que cette matière n'eſt pas, toujours au moins, un produit de l'organiſation animale. L'analyſe, par l'acide nitrique, la démontre également dans la partie glutineuſe des végétaux. M. Hallé croit en conſéquence, qu'elle peut paſſer des végétaux aux animaux, en s'y perfectionnant ſuivant les loix de l'organiſation de ces derniers; ainſi, ſemblable en cela à la cire, la matière du blanc de baleine, regardée comme un produit du règne animal, auroit cependant les végétaux pour origine. Toutefois, ces derniers n'en contenant qu'une beaucoup moins grande quantité que certains individus, ou certaines ſubſtances du règne animal, on eſt fondé à préſumer que cette matière ſe forme auſſi, au moins en partie, par les forces & le mécaniſme de la vie. M. Hallé penſe à

ce sujet que la partie butireuse du lait ou du chyle, & la graisse se transforment par l'animalisation en cette espèce de matière grasse ou huileuse concrète; que cette élaboration successive du principe huileux fait passer insénsiblement les sucs de l'état de gelée ou de matière lymphatique, à celui de substance albumineuse, qu'il regarde comme analogue, & formant le point de passage de la gelée à la matière glutineuse ou fibreuse; quant à cette dernière, c'est, suivant lui, une plus grande proportion de cette même huile concrète, qui dans les animaux la fait différer de ce qu'elle étoit dans les végétaux, où elle est moins animalisée.

On voit par ces détails, combien ces nouvelles vues méritent d'être approfondies. En répandant un grand jour sur la conversion des corps du cimetière des Saints-Innocens en momies grasses ou savonneuses, elles nous apprennent à ne plus la considérer comme un phénomène extraordinaire & rare, absolument étranger aux loix de l'économie animale. Ce n'est point en intervertissant l'ordre de ces loix, que cette singulière transformation est échappée à la nature. On n'y apperçoit plus qu'une suite de sa marche naturelle & constante, mais observée sous un nouveau jour, & dans un ordre de circonstances différentes. En un mot, pour rappeler encore une de ces vues nouvelles, que le phénomène des corps du cimetière m'avoit paru présenter en si grand nombre, on peut juger maintenant, si, comme je l'avois annoncé, *la base de l'économie animale n'est pas une substance, sinon déjà semblable, au moins très-analogue à la nature du blanc de baleine; si tout le but de ses fonctions n'est pas de tendre vers la production ou le développement de cette substance; & si ce principe enfin n'est pas comme le caractère essentiel de l'animalisation, en même-tems qu'il paroît former le premier mode de la destruction, qui, après la mort, décompose toutes les parties.*



MÉMOIRE (*)

Abrégé sur les Compositions, Fabrications & Procédés usités dans la Verrerie Royale des Bouteilles du Bas-Meudon, *près Paris, anciennement établie à* Sèvres, *comparée avec les Compositions, Fabrications & Procédés employés par M.* Pajot des Charmes, *Sous-Inspecteur des Manufactures, lors de son expérience faite dans ladite Verrerie, en 1788 & 1789.*

Article premier.

Composition & durée des Fours.

Méthode de Sèvres.

La *couronne* & l'*embassure* des fours de *Sèvres* sont construits ordinairement avec de la terre de *Vanvres*, près Paris, quand la terre *à pots* que l'on a de rébut, vient à manquer, sinon on emploie cette dernière terre ; mais ni l'une ni l'autre ne sont épluchées & dégagées des parties ferrugineuses ou pyriteuses dont elles sont infectées, surtout la terre de Vanvres qui, outre la couleur grise-noire qu'elle doit à un principe martial, renferme encore beaucoup de pyrites en nature.

La routine préside seule à la composition des briques pour la couronne & l'embassure du four. Voici comment l'on procède :

Après avoir imbibé la terre cassée

Méthode de M. Pajot.

Il n'a été employé pour la composition des briques de *couronne* du four à M. *Pajot* que de la terre à pots épluchée comme pour ces derniers. Cette terre provenoit des environs de *Gournay en Bray*, près *Beauvais*. La même espèce de terre a été pareillement employée pour les briques d'embassure, hormis qu'elle n'a pas été épluchée.

Le sable dont on s'est servi étoit très-blanc, tamisé au tamis de laiton fin, & avoit été pris à la *Butte d'Aumont* entre *Creil* & *Senlis*.

Les proportions de ces substances vérifiées à la balance étoient de six cens livres de terre & sept cens vingt-cinq livres de sable. Cette composition ainsi que le parfait mêlange

(*) Ce Mémoire devoit être publié en 1789 ; mais diverses raisons en ont empéché.

Méthode de Sèvres.

en morceaux plus ou moins gros ſur une aire quelconque en terre ou pavé, dreſſée ou non, & l'avoir labourée avec des rabots, comme il eſt d'uſage pour le mortier, on y jette du ſable jaune & ſec, tiré des ravines, près de *Verſailles*, on le tamiſe d'avance groſſièrement au tamis de canevas; il eſt mêlé avec la terre ſans aucune proportion. On obſerve ſeulement qu'il ſoit en quantité ſuffiſante pour que le mêlange ſoit plutôt maigre que gras. Après avoir bien mêlé ces deux matières au rabot, on achève de les pêtrir & corroyer avec le talon pendant plus ou moins de tems.

Aucune perſonne n'eſt commiſe pour ſurveiller le mêlange de ces terres, ainſi que toutes les autres compoſitions & opérations dont il ſera parlé, en ſorte que les ouvriers qui s'en occupent, ne ſont pas toujours les mêmes, le font tantôt plus ou moins parfaitement; auſſi n'eſt-il pas rare de voir cette compoſition très-imparfaitement mêlée, & les briques qui en proviennent, très-penchées dans la maſſe qui les compoſe; & comme ces briques ſont ordinairement moulées ſur un terrein inégal, il en réſulte un déchet conſidérable, lorſque l'on s'occupe de les dreſſer pour les mettre en œuvre. Ce déchet peut équivaloir à un quart; il néceſſite donc une plus grande quantité de briques.

La durée des fours, c'eſt-à-dire, de la *couronne*, eſt tout au plus de cinq à ſix *reveillées :* on appelle *reveillée* tout le tems que le four eſt

Méthode de M. Pajot.

ont été ſurveillés exactement de même que toutes les autres compoſitions & opérations dont il ſera parlé, par une perſonne commiſe & inſtruite à cet effet par M. *Pajot.* Les terres détrempées à froid dans une grande caiſſe de bois à rebord, n'en ont été enlevées pour être moulées qu'après avoir été ſuffiſamment pêtries & corroyées avec les talons, coupées & recoupées alternativement, retournées de même ſens deſſus deſſous, & juſqu'à ce qu'on n'y ſentît plus, en y enfonçant le doigt, aucun grumeau ni nœud de terre, mais au contraire qu'elles paruſſent parfaitement douces, liantes, & d'une égale diviſion & conſiſtance dans toutes leurs parties.

Les briques ont été moulées ſur un plancher ou carreau uni ou à-peu-près égal; lors du dreſſage pour les mettre en œuvre, il n'y a pas eu un vingtième de déchet.

L'expérience n'a pu être aſſez longue pour vérifier la durée d'un four conſtruit avec des briques de cette compoſition, mais il y a tout à préſumer, d'après les caractères de durabilité des ſièges dont on parlera ci-après, que la compoſition étant moins friable, mieux mêlangée, moins fuſible à raiſon de la propreté & pureté des terres & du ſable, plus compacte, & par une ſuite de ces rapports, plus difficile à ſe laiſſer entamer par la violence & la continuité du feu, une couronne de cette compoſition devra avoir une durée au moins double de celles actuelles.

Méthode de Sèvres.

en feu; il est rare qu'elle passe quatre mois & demi, elle s'étend peu souvent jusqu'à cinq mois; en sorte que la durée d'un four ne va pas au-delà de vingt-cinq à trente mois, en additionnant toutes les reveillées. Il est bien entendu que cette durée ne regarde que la *couronne ;* car les *ouvreaux*, les *tonnelles*, les *logis* & autres ouvertures du four sont réparés à neuf après chaque reveillée.

Méthode de M. Pajot.

Il en devra résulter d'ailleurs un autre avantage bien précieux pour la qualité du verre, c'est que la couronne & les ouvreaux étant moins sujets à *larmer* dans les pots, les bouteilles seront moins remplies de *grains* ou *grumeaux*, de *cordes*, &c. qu'ils rendent plus ou moins défectueuses & susceptibles d'être rebutées par rapport au coup-d'œil, ou à la casse qui en est une suite ordinaire.

Article II.

Composition & durée du Siège.

La composition des terres pour les sièges des fours de Sèvres, est la même que celle pour les couronnes; elle est aussi peu soignée & surveillée. Les briques en sont pareillement négligées, & produisent le même déchet lors du dressage.

Les sièges sont formés de deux sortes de briques, de grandes & de petites, les unes & les autres sont moulées dans des moules à angles droits. Les grandes briques ont vingt-huit pouces de longueur sur huit pouces de largeur & quatre pouces d'épaisseur. Les petites ont quatorze pouces sur douze pouces & quatre pouces d'épaisseur.

Les petites briques sont mises à plat sous les grandes, dont on pose deux rangs de chaque l'un sur l'autre, & c'est sur ces grandes que sont placés les pots.

Les sièges ne durent qu'une reveillée, laquelle, comme il a été dit p[illegible]ut, ne dure guère au-delà de

La composition des terres pour les grandes & petites briques des sièges du four de M. *Pajot* a été vérifiée à la balance dans les proportions suivantes : pour les grandes briques, dites proprement briques de siège, six cens livres de terre à pots épluchée, six cens livres de ciment ou écaille épluchée de pots cassés & passés au four; ladite écaille pilée & tamisée au tamis de laiton moyen, & cent livres de sable d'Aumont tamisé au même tamis que pour l'écaille. Pour les petites briques, nommées particulièrement briques de cinq assises, six cens livres de terre à pots épluchée, & six cens cinquante livres de ciment même que dessus, & préparé semblablement.

Les grandes briques sont taillées & moulées en trapèze, ou suivant l'inclinaison des sièges, elles ont vingt-huit pouces sous le cul des pots, trente-six à la partie opposée qui touche les petites briques, sur

Méthode de Sèvres.

quatre mois & demi, & peu souvent cinq mois.

Il est rare qu'au bout de quinze jours de feu, il ne faille raccommoder ou *torcher* les sièges, souvent même on est obligé de prendre ce soin dès la première huitaine.

Méthode de M. Pajot.

vingt-cinq pouces de hauteur & quatre pouces d'épaisseur.

Les petites briques ont vingt pouces de longueur, douze pouces de largeur & quatre d'épaisseur; on en met cinq assises à plat & à recouvrement les unes sur les autres, en commençant les sièges, c'est ce qui les a fait désigner sous le nom de briques de cinq assises; sur ces briques sont posées de champ celles en trapèze, on a soin de les disposer toujours de manière qu'elles coupent le joint des briques des cinq assises. Ce sont les grandes briques sur lesquelles reposent & sont placés les pots.

D'après la bonne contenance que font les sièges de M. *Pajot*, il y a tout lieu d'espérer qu'ils dureront le double de ceux de *Sèvres*, puisque depuis trois mois qu'ils sont en feu, ils n'ont pas encore éprouvé la moindre dégradation.

Les briques grandes & petites de M. *Pajot* ont produit environ un trentième de déchet, lors du redressage. Elles ont été moulées sur une surface carrelée & sensiblement droite.

On a fait usage d'écaille de pots, à défaut d'écailles convenables de siège. Dans un cours de fabrication, les nouveaux sièges, après l'extinction des fours, bien loin d'être, comme ceux ordinaires suivant la méthode de Sèvres, jettés au rebut, rentreroient comme écailles & remplaceroient celle des pots dont on a été obligé de se servir pour cette première fois.

ARTICLE

ARTICLE III.

Composition & durée des Pots.

Méthode de Sèvres.

Les pots de Sèvres sont composés de six quarts de mesure de terre grasse ou terre glaise grise-blanche de *Gournay en Bray ;* ladite terre épluchée plus ou moins gros qu'une noix, pilée sous une meule de fonte dont le chemin est aussi en fonte, puis tamisée au tamis de canevas, de trois mesures combles de semblable terre cuite ou brûlée dans les *arches*, mais non épluchée ni avant ni après sa cuisson, pilée seulement & tamisée comme celle ci-dessus, & d'une demi-mesure d'écailles de pots grossièrement épluchée, pilée sous des mortiers & pilons de fer, puis tamisée au tamis de crin.

Ces mesures ne sont nullement vérifiées à la balance, mais seulement au coup-d'œil des ouvriers qui ne sont pas toujours les mêmes.

Le mêlange de ces différentes terres est délayé à l'eau bouillante dans une caisse de bois à rebord, puis pêtri au talon, coupé & recoupé pendant un nombre de fois déterminé, après quoi les ouvriers le regardent comme suffisamment marché, & on l'enlève de suite de sa caisse pour être converti chaque jour de l'année, devant le feu, dans des chambres échauffées par des poîles, en *pots* ronds par le bas & ovales par le haut.

Les bords de ces pots sont pliés en dedans pour donner de la prise aux outils avec lesquels on les enlève

Méthode de M. Pajot.

La composition des pots de M. *Pajot* a été vérifiée à la balance; elle étoit de six cens livres de semblable terre que celle des pots de Sèvres, épluchée seulement en morceaux gros comme une noix, & de quatre cens cinquante livres d'écailles d'anciens pots de Sèvres, cassés au four, épluchés, pilés sous la meule de fonte, & tamisés au tamis de soie.

La terre a été détrempée préliminairement vingt-quatre heures, à eau froide dans un coffre, d'où après avoir soutiré l'eau surabondante, on l'a transportée dans une caisse à rebord bien propre, où elle a été piétinée & marchée avec les talons, en lui mêlant à différentes reprises la quantité d'écailles désignée ci-dessus. Ce mêlange a été ensuite marché régulièrement, ainsi qu'il a été annoncé pour la terre à couronne, jusqu'à ce qu'il ait été reconnu bon pour être employé & converti en pots.

Les pots de M. *Pajot* sont ronds tant au cul qu'à la gueule ou haut de la flèche. Le cul s'en forme en appliquant sur le fourneau qui est rond des morceaux de pastons ou saucissons de terre gros comme un œuf. On les écrase & étend d'abord mollement & circulairement avec la paume de la main, on les regratte ensuite avec les doigts & successivement en forme de boule, afin d'en

Méthode de Sèvres.

& retourne sur les sièges. Ces rebords qui sont larges de trois à quatre pouces, sont nommés *soccanoirs*.

Les culs des pots sont faits, en jettant à grande force dessus un fonceau ou fond de bois quarré qui doit porter le pot que l'on veut façonner, des morceaux de terre plus ou moins gros qu'un œuf, les uns dessus les autres, jusqu'à ce qu'ils aient formé une épaisseur de trois pouces environ sur le diamètre requis pour le pot. On ne se sert pas de l'instrument nommé ci-contre *laboureur* pour déterminer au juste l'épaisseur du cul & la naissance de la *flèche* ou du pourtour du pot à son *jable*. Ces diverses dimensions sont déterminées au coup-d'œil.

Le jable & la flèche se forment & se montent en spirale, mais en appliquant seulement les *pastons* ou *saucissons* de terre toujours en dedans du pot.

Les pots durent dans le four dix jours l'un portant l'autre, compris le *chambrage*. *Chambrer*, c'est retourner le pot percé ou fendu au jable, au-dedans du four, du côté de *morts-murs* ou des *logis*, pour par l'application subite d'un morceau de terre de rébut ou de *Vanvres* mouillée & fraîche, geler en quelque sorte le filet de verre qui s'échappe par la fente ou le trou du pot, & l'empêcher ainsi de couler davantage. Cette opération se fait de même sous le cul des pots, lorsqu'ils y sont percés, avec possibilité de les chambrer. Au moyen de ce palliatif, on retarde la mort des pots de

Méthode de M. Pajot.

lier, égaliser & travailler davantage la terre dans toute son épaisseur ou sa couche. Cette façon empêche sur-tout qu'il ne se forme des soufflures dans l'intérieur de la pâte. On élève de cette manière, le cul du pot jusqu'à la hauteur de cinq pouces environ, après quoi l'on passe sur toute la circonférence du fonceau un instrument en bois nommé *laboureur* taillé de telle sorte qu'en le promenant sur tout le pourtour de la masse de terre, il se forme en cette partie voisine du bord du fonceau, un vuide qui détermine & l'épaisseur du fond du pot & celle de son jable ou de la naissance de la flèche. On élève ensuite la flèche ou le pourtour du pot, en appliquant des bougies successives de saucissons de terre les unes sur les autres, mais placées tant au dedans qu'au dehors le pot, à moitié bord & à moitié saucissons ; ces deux parties grattées d'avance pour en lier & faire pénétrer plus intimément les différens cordons successifs.

Ces pots n'ont point de soccanoir, on les place en conséquence sur les sièges avec des instrumens tous différens de ceux usités pour les pots de Sèvres.

Ces pots ont duré l'un portant l'autre de quinze à seize jours ; quoiqu'ils soient susceptibles de chambrer comme ceux ci-contre, néanmoins on doit s'en dispenser, attendu que le chambrage d'un pot, quelque facile qu'il puisse être, nécessite toujours une perte de tems, de verre, & par-dessus tout une

Méthode de Sèvres.

cinq à ſix jours ; ſans le chambrage la durée commune n'en feroit guère que de ſix à ſept jours ; cependant, comme tout le monde ſait, le bénéfice d'une verrerie à bouteilles eſt ſur-tout fondé ſur la plus grande durée des pots & des ſièges.

Dans onze mois de tems, ſur quatre cens cinquante & tant de pots employés dans les deux fours de Sèvres & fabriqués & compoſés ſelon la méthode de cette verrerie, il n'y en a eu qu'un qui ait duré dix-ſept jours & un autre de vingt-deux à vingt-trois jours, y compris, pour l'un & l'autre, leur chambrage. Tous les autres pots, ſéparément, n'ont pas duré plus de ſix, huit à dix & douze jours, en y comprenant auſſi le chambrage.

Méthode de M. Pajot.

grande dégradation des ſièges.

Sur ſept pots fabriqués par M. *Pajot* lui-même & d'après ſa compoſition, dans une chambre ſans feu, au mois de juin, il y en a eu trois mis le même jour qui ont duré plus de vingt-quatre jours, deux même ont duré vingt-neuf jours. Les autres ont duré de treize à dix-huit jours, & il n'eſt pas douteux qu'ils ne fuſſent parvenus comme les autres au moins à vingt-quatre jours, ſi M. *Pajot* n'eût été traverſé dans ſon expérience. Il eſt aſſez ordinaire en effet, qu'un étranger éprouve toutes ſortes de contrariétés, lorſque ſous l'auſpice même du propriétaire, il eſt chargé ou invité à faire des innovations dans un établiſſement quelconque, contre le gré des directeurs ignorans, toujours jaloux des ſuccès & des améliorations qui ne leur ſont pas dues immédiatement.

Nota. Les pots de M. *Pajot* contiennent à-peu-près vingt-cinq bouteilles de moins que ceux ordinaires de Sèvres.

ARTICLE IV.

Préparation & Compoſition des matières vitrifiables.

Les matières vitrifiables dont on ſe ſert à Sèvres pour former le verre à bouteilles, ſont des cendres leſſivées, connues autrement ſous le nom de *charrés*, du ſable jaunâtre tiré de la Butte de Picardie ſur le chemin de Verſailles, de la ſoude de vareck, & du *groſil* ou caſſure

M. *Pajot* a fait éplucher la ſoude en la caſſant en morceaux gros comme des noix ou à-peu-près. Par ce moyen, on l'a dégagée des parties étrangères dont elle eſt ordinairement fraudée, telles que le galet, le fer, les briques, &c. qui, s'ils ne forment du *grain* dans le verre,

Méthode de Sèvres.

de bouteilles, plus les *moules* qui se détachent des *cannes*.

La soude n'est point épluchée, mais seulement cassée en morceaux gros comme les deux poings.

Le *picadil* ou verre de cave, de même que le grosil, n'est ni épluché ni lavé. Le sable & les cendres sont mal tamisés, au travers du grand tamis de fil de fer disposé à cet effet dans chaque *halle*.

Le verre à bouteilles de Sèvres est composé de deux brouettes & demie de verre dont les $\frac{6}{14}$ environ en meules & le reste en grosil ou verre de cave. Le tiers du grosil, le verre de cave & le verre de meules ne sont pas frittés & sont enfournés à froid.

De deux brouettes & demie de cendres frittées, d'un tiers de brouette en sable, & vingt-cinq livres de soude environ.

Cette composition est celle ordinaire, quand aucune des matières ne manque. Les diverses quantités au reste ne sont nullement vérifiées à la balance, mais seulement estimées au coup-d'œil du maître *Tiseur*.

Méthode de M. Pajot.

comme il arrive par les galets ou cailloux, accélèrent la perte des creusets en les détruisant ou corrodant, à raison des substances métalliques, sur-tout celles ferrugineuses qui s'y trouvent plus ou moins mêlangées.

Le grosil a été pareillement purgé des ordures sans nombre dont il est rempli, sur-tout des clous, des tôles, & autres morceaux de fer qui s'y rencontrent. Le lavage l'a aussi dépouillé des graviers & de cette boue plus ou moins martiale dont il se trouve presque toujours recouvert.

Le picadil a été aussi épluché & purgé de ses différentes crasses ferrugineuses & charbonneuses, dont il est presque toujours infecté.

Le sable & la cendre ou charré, mêlés ensemble sur le four, après avoir été tamisés à la pelle sur le tamis de fil de fer, ont été repassés, à la main, au tamis de laiton à larges mailles. Ces matières ont été ainsi plus soigneusement purgées des clous, des épingles noires & jaunes, &c. que les charrés contiennent toujours en plus ou moins grande quantité.

Afin d'éviter tout soupçon touchant la plus grande durée de ses pots, M. *Pajot* a suivi la composition des verres détaillée ci-contre.

ARTICLE V.

Nombre des Enfournemens par mois.

L'on ne fait dans chaque four de la verrerie de Sèvres que vingt-

Au moyen de la plus grande quantité de matières vitrifiables, de

Méthode de Sèvres.

quatre *enfournemens* par mois, en ſuppoſant le moins de contre-tems poſſible, comme *torchage* des ſièges, miſe des pots, &c.

Méthode de M. Pajot.

la plus grande durée des pots & de la moindre dégradation des ſièges de M. *Pajot*, l'on eſt parvenu à faire trente enfournemens par mois.

ARTICLE VI.

Dépenſe du Combuſtible par enfournement.

L'on dépenſe à Sèvres dans chacun des fours pour chaque enfournement cinq voies & demie de charbon, l'un portant l'autre.

L'on n'a dépenſé dans le four de M. *Pajot* que quatre voies de charbon par chacun enfournement, l'un portant l'autre.

Cette économie de combuſtible doit être attribuée à pluſieurs cauſes: 1°. à la pureté des matières vitrifiables qui ajoute à la briéveté des fontes; 2°. à la diminution de l'étendue du foyer, au moyen d'une voûte compoſée ainſi que les briques de cinq aſſiſes, & pratiquée ſous la grille entre les ſièges & au milieu du four. Cette voûte qui a vingt pouces d'épaiſſeur, dix-huit pouces de hauteur & vingt-quatre pouces de longueur, en reſſerrant le foyer ſans nuire à l'effet du combuſtible ſur les pots, contribue ſingulièrement à en diminuer la dépenſe; elle ajoute d'ailleurs beaucoup à la ſolidité des ſièges dans la partie du milieu, plus ſuſceptible que toute autre d'être dégradée par le feu, les courans d'air & ſur-tout par les flots du verre qui s'écoule, ſoit des pots *ſurcomblés*, ſoit des pots caſſés, &c.

ARTICLE VII.

Produit en Bouteilles.

On ne peut faire que vingt-quatre mille bouteilles de pinte par quinzaine dans chaque four de Sèvres,

Au moyen des trente *fontes* que l'on peut faire par mois, ſuivant les procédés mis en uſage dans le four

Méthode de Sèvres.

lorſqu'il ne ſe rencontre aucun événement qui contrarie la fabrication.

Méthode de M. Pajot.

de M. *Pajot*, l'on peut faire dans ſes pots ronds ſans ſoccanoir de vingt-neuf à trente mille bouteilles par quinzaine. La bouteille de même *compte* de pinte.

Ce ſurplus de bouteilles eſt dû non-ſeulement à la pluralité des fontes, mais auſſi à la plus grande pureté du verre que donne celle des matières.

1°. L'ouvrier eſt diſpenſé d'*écrémer* ſon verre, par conſéquent de retirer & jetter à l'auge quinze à vingt bouteilles pour chaque pot comme il eſt ordinaire, lorſque les matières ne ſont pas purifiées; 2°. il rejette auſſi moins de bouteilles pendant le travail, puiſque ſon verre contient moins de pierres & de graviers; d'un autre côté enfin, il lui caſſe moins de bouteilles, d'après les raiſons ci-deſſus, & dans la recuiſſon & dans le tranſport, ſoit au magaſin, ſoit chez le marchand.

Rapport de MM. Berthollet *&* Vandermonde, *de l'Académie des Sciences de Paris, & Commiſſaires nommés par l'Adminiſtration du Commerce, pour l'examen des Inventions & Découvertes utiles aux Manufactures.*

M. *de Tolozan* nous a chargés d'examiner le réſultat des opérations faites à la verrerie du *Bas-Meudon* par M. *Pajot des Charmes*, ſous-inſpecteur des manufactures d'Abbeville. Nous avons lu le Mémoire avec autant d'attention que d'intérêt, & comme les économies qui y ſont annoncées & qui proviennent d'un choix mieux fait des matériaux & d'une meilleure conſtruction, ſont certifiées par M. *Panchaud*, propriétaire de la verrerie du Bas-Meudon ; nous penſons qu'elles ne doivent laiſſer aucun doute relativement aux procédés qu'on ſuit dans cette verrerie & probablement dans pluſieurs autres, & qu'il ne peut qu'être avantageux d'en rendre public le réſultat. Il eſt d'ailleurs à deſirer que M. Pajot des Charmes continue à s'occuper de l'art de la Verrerie, dont il

nous paroît bien connoître les détails, & auquel il peut se rendre fort utile.

A Paris, le 13 mai 1789. *Signé*, Vandermonde, Bertholet.

ESSAI

SUR CETTE QUESTION:

Quelle est l'influence de l'Electricité sur la Germination & la Végétation des Plantes ;

Par M. DE ROZIERES, *Capitaine au Corps Royal du Génie, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Associé de la Société d'Emulation de Bourg en Bresse, de l'Académie Delphinale, de la Société Philosophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné.*

AVIS.

M. Delamétherie, d'après ce que j'avois eu l'honneur de lui écrire, avoit bien voulu annoncer dans le cahier du mois de janvier 1790 de son Journal de Physique, que mon Mémoire y paroîtroit incessamment, mais des raisons majeures que je n'avois pas prévues, m'ont obligé de différer jusqu'à présent sa publication.

On ne peut, ce me semble, révoquer en doute que la question importante que je vais essayer de traiter, n'ait déja été résolue anciennement en faveur de l'électricité par un grand nombre de physiciens, aussi célèbres par leur savoir, que recommandables par leur véracité (1); il n'est pas moins certain qu'un temps considérable s'étoit écoulé, pendant lequel on n'avoit vu s'élever aucune réclamation publique, relativement à la décision qui avoit été portée par ces savans, lorsqu'en 1785 (2), M. Schvanckhardt, écrivant pour lui & au nom de M. le docteur Ingen-Housz, a présenté des suspicions sur la vérité des conséquences que les physiciens anciens & modernes avoient admises. D'après leurs observations multipliées (3), ce docteur les a lui-même confirmées

---

(1) Ces savans sont MM. Nollet, Mainbray, Jallabert, Menon, Boze, &c. &c. &c.

(2) *Voyez* le Journal général de Physique de M. l'Abbé Rozier, &c. du mois de décembre 1785, page 46, &c.

(3) Les physiciens modernes qui ont confirmé la vérité de la solution donnée

dans des ouvrages poſtérieurs, où il a expoſé les détails & réſultats des expériences qui l'avoient déterminé à changer d'opinion (1). Une autorité auſſi recommandable que celle de M. Ingen-Houſz ne pouvoit manquer de réveiller toute l'attention des phyſiciens ſur une matière. Auſſi a-t-on vu paroître ſucceſſivement dans pluſieurs ouvrages imprimés, des réfutations de l'opinion de ce ſavant, appuyées ſur des faits récens très-nombreux, leſquels ont paru avoir été obſervés avec autant de conſtance, d'exactitude, &c. que ce phyſicien diſtingué & ſes émules avoient pu en apporter dans leurs expériences (2).

Que doit-il réſulter de cet expoſé? 1°. Que ſi la queſtion qui fait le ſujet de ce mémoire doit être décidée *par le nombre des faits bien conſtatés*, il n'y a pas de doute qu'elle ne le ſoit préſentement comme anciennement, en faveur de l'électricité, puiſque la très-grande majorité eſt à ſon avantage. 2°. Que ſi l'on préfère de la décider *d'après des autorités recommandables & reſpectables*, elle le ſera encore en ſa faveur, la plus grande partie étant certainement oppoſée à celle de Meſſieurs Ingen-Houſz, Schvanckhardt, &c. &c. &c.

Nous allons tâcher de prouver par de nouveaux faits ce que nous venons d'avancer.

Je crois convenable de faire précéder le détail des expériences, relatives à cet objet, que j'ai ſuivies pendant les années 1786, 1787, 1788, 1789 & 1790, avec le ſoin & l'exactitude qu'elles exigeoient (3), du précis des raiſons qui m'ont déterminé à entreprendre ce travail, qui devoit être très-fatiguant par ſa longueur & ſa ſujétion, exceſſivement minutieux, & par conſéquent ennuyeux (4). Etonné ſingulièrement

---

par les anciens, ſont MM. la Cepède, Achard, Bertholon, Gardini, Carmoy Mauduit, Memberb, d'Ormoy, &c. &c. &c

(1) 1°. Voyez les *Nouvelles Expériences & Obſervations ſur différens objets de Phyſique*, par M. Jean Ingen-Houſz, tome II, page 182, & *idem* du même auteur, un ouvrage ayant pour titre : *Expériences ſur les Végétaux*, tome II, page 24, &c.

(2) Voyez le *Journal de Phyſique*, année 1788, novembre, page 339, &c. *Idem*, année 1789, page 161. *Idem*, année 1789, page 401, &c.

(3) J'ai lu une partie de ce travail dans la ſéance publique de la Société académique & patriotique de Valence en Dauphiné, tenue le 26 août 1786.

(4) Cependant comme la manipulation qu'il exige ne préſente aucune difficulté, on ne peut ſe refuſer à croire que tout phyſicien eſt en état de l'entreprendre. Il ſuffit pour cela d'en avoir le tems, la patience, de poſſéder une machine électrique ordinaire garnie de ſes armures & autres acceſſoires à portée de tout le monde. J'ajouterai que ce genre d'expérience n'étant rien moins que délicat relativement aux procédés à employer, on ne peut attribuer à cette raiſon, la différence des réſultats obtenus par les obſervateurs.

Il faut donc convenir qu'elle n'a pu avoir lieu, que parce que les procédés n'ont point été faits d'une manière uniforme, & que le concours des circonſtances n'a pas été ſemblable, ainſi qu'il le falloit eſſentiellement pour obtenir des réſultats concordans.

rement de la nouvelle opinion de M. Ingen-Houſz ſur la ſolution d'une queſtion que j'avois regardée comme parfaitement décidée depuis très-long-temps, & qu'en conſéquence j'avois admiſe (ſur parole, comme tant d'autres phyſiciens) depuis plus de douze années, j'avoue qu'un motif de curioſité, auquel je ne pus réſiſter, m'engagea alors à m'aſſurer par moi-même de ce que je devois penſer d'une contradiction ſi remarquable; & ſans doute il ne falloit rien moins que le deſir ardent de découvrir la vérité ſur un ſujet auſſi important, & l'eſpérance d'y parvenir, pour avoir pu me décider à tenter de vaincre tous les dégoûts qui devoient néceſſairement réſulter de la monotonie, &c. de la manipulation des expériences que j'allois entreprendre, & dont je me croyois très-peu capable. Je puis certifier pourtant de les avoir ſurmontées conſtamment; ce qui le prouve, c'eſt que j'en ai fait un nombre beaucoup plus conſidérable que celui que je m'étois d'abord propoſé; d'après les réſultats deſquelles il m'eſt impoſſible de douter aujourd'hui *des effets avantageux de l'électricité ſur la germination & la végétation de certaines plantes.*

Je me contenterai d'en rapporter un extrait, les bornes de ce mémoire ne me permettant pas d'en publier la totalité. D'ailleurs, des répétitions ne ſerviroient qu'à fatiguer très-gratuitement l'attention de mes lecteurs.

Je deſire que les faits qu'ils y trouveront, comparés à ceux qui ont été publiés anciennement & récemment dans pluſieurs ouvrages, paroiſſent aſſez concordans pour concourir à fixer définitivement leur opinion ſur la véritable ſolution d'une queſtion que les phyſiciens regardent unanimement, & avec raiſon, comme une des plus intéreſſantes qui ait été propoſée.

Si je ſuis aſſez heureux pour remplir le but que je me ſuis propoſé, je ſerai très-ſatisfait; mais de quelque manière qu'il en ſoit, je déclare formellement qu'ayant acquis toutes les preuves néceſſaires à ma conviction, je ne vois point de motif capable de me déterminer à répéter ce que j'ai fait pendant pluſieurs années, & conſéquemment je ne publierai rien à l'avenir ſur cet objet.

Je ſuis bien éloigné certainement d'avoir la plus petite prétention de chercher à me faire un mérite de la tâche que j'ai remplie pendant les années 1786, 1787, 1788 & 1789, & partie de celle 1790, puiſque j'avoue que je travaillois infiniment plus pour moi que pour les autres. Mais je préſume que ſi chaque phyſicien, peu ſatisfait de l'état de doute dans lequel il ſe trouve, relativement *à des queſtions de faits* pareilles à celle-ci, vouloit, ſans prévention, prendre la peine de ſuivre une marche à-peu-près ſemblable, ce ſeroit le moyen le

plus sûr d'éviter bien des discussions littéraires (1), lesquelles souvent, sans éclaircir ce qui auroit besoin de l'être, entraînent des personnalités fort désagréables (2).

Avertissement.

Je désignerai dans mon journal d'expériences, &c. l'ordre dans lequel les plantes sont sorties de terre, par les lettres de l'alphabeth, lesquelles seront placées entre parenthèses.

Ainsi les plantes sorties les premières seront exprimées par la lettre (A), les secondes par (B), &c. &c.

Celles qui sont sorties ensemble seront indiquées par la même lettre; mais elles seront différenciées par un chiffre placé dans la parenthèse pour les raisons qu'on verra dans la suite de ce Mémoire.

1, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 7 & huitième Expériences.

Le 4 mars 1786, à 7 heures du matin, j'ai semé dans huit vases vernissés égaux, remplis de terre humide de la même qualité, 4 grains de cerfeuil, 4 grains de nasitor, 4 de trefle, { 2 de bled noir, 2 de seigle, } { 2 de petites raves, 2 de laitues, } { 2 de bled, 2 d'haricot, } { 2 de pois lupin, 2 de moutarde. }

---

(1) (Cet exemple nous a été donné récemment par MM. Bertholon, d'Ormoy, &c.)

(2) Je suis très-persuadé que des causes principales qui éloignent beaucoup de gens de lire des ouvrages sur les sciences, c'est de voir le peu de ménagement que gardent entr'eux leurs auteurs, & sur-tout la disparité de leurs opinions, *même sur des faits qui frappent nos sens.* Ce que j'avance ici, je certifie l'avoir ouï dire à plusieurs personnes d'esprit qui desiroient acquérir des connoissances, mais qui avoient été rebutées par les contradictions sans nombre des savans, dans leurs écrits, lesquelles font qu'après avoir beaucoup lu, on n'est souvent pas plus instruit. Tout le monde sait, que l'on a dit il y a long-tems, & répété fréquemment depuis, que, *du choc des opinions naît souvent la lumière.* Cette assertion est sans doute très-vraie; mais il est essentiel pour engager à lire des dissertations de controverse, de les traiter de manière à ne pouvoir indisposer ni les parties intéressées ni d'autres, c'est-à-dire, que quand on n'est pas de l'avis de quelqu'un pour des raisons que l'on trouve bien fondées, & qu'on se croit obligé d'exposer, que ce soit toujours avec sagesse & sans employer le sarcasme ni même l'ironie, qui annonce presque toujours la prévention ou l'orgueil, & quelquefois l'un & l'autre. D'ailleurs on sait que ce ton est infiniment déplacé lorsqu'il est question de sujets sérieux. Au reste, il faut convenir qu'il existe plusieurs physiciens très-distingués parmi les modernes, bien faits, à cet égard, ainsi qu'à beaucoup d'autres, pour servir de modèle par la manière dont ils ont traité leurs ouvrages. Je me contenterai ici d'en citer deux: savoir, MM. de la Cepède & Marivetz, &c.

Après quoi j'ai semé dans des vases égaux en tout aux premiers, les mêmes espèces & quantités de graines, lesquelles ont été immédiatement recouvertes, *dans les seize vases*, de six lignes de terre humide, & placés aussi-tôt sur une tablette de bois couverte de plateaux de verre, près de l'embrâsure d'une fenêtre, de manière à ce que chacun de ces vases pût recevoir également l'influence de la lumière diffuse (j'ai jugé convenable, pour de bonnes raisons, de les garantir constamment de celle directe du soleil). Les huit vases destinés à recevoir l'action de l'électricité par communication ayant été bien isolés, sans les avoir changés de place, ils ont reçu ce même jour, ainsi que ceux suivans, six mille tours de roue, mais à quatre reprises différentes, avec intervalle chaque fois d'une heure au moins.

Cerfeuil électrisé. — *Cerfeuil non électrisé.*

OBSERVATIONS.

Cerfeuil électrisé.

Une graine (A) a commencé à paroître à fleur de terre, le 12 mars, entre 7 & 8 heures du matin.

Le 13 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de la terre, de

	po.	lig.
....	0	1 ½
Le 14 *id.* à 8 heures *id.*		
(A) *Id.* de................	0	3 ½
Le 15 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	0	5 ¼
Le 16 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	0	8
Le 17 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	0	10
Le 18 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	0	11 ½
Le 19 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	1	2
Le 20 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	2	3 ¼
Le 21 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	1	5

Cerfeuil non électrisé.

Le 18 *id.* vers midi 2 cerfeuils.

(A 1) (A 2) (1) ont commencé à paroître.

Le 19 *id.* à 8 heures du matin.

	po.	lig.
(A 1) s'élevoit de............	0	1 ¼
(A 2) *Id.* de................	0	1 ½
Le 20 *id.* à 8 heures.		
(A 1) *Id.* de................	0	3 ¼
(A 2) *Id.* de................	0	3 ¾
Le 21 *id.* à 8 heures.		
(A 1) *Id.* de................	0	5
(A 2) *Id.* de................	0	4 ¼

(1) J'ai désigné par différens chiffres les plantes jumelles afin de les distinguer, malgré les différences & variations qui pourroient avoir lieu dans leurs accroissemens, &c.

Cerfeuil électrisé.

OBSERVATIONS.

Le 22 mars à 8 heures du matin.

po. lig.

(A) *Id.* de .... 1 6 $\frac{3}{4}$

Le 22 *id.* vers 3 heures du soir un second cerfeuil (B) commençoit à paroître.

Le 23 à 8 heures du matin.

po. lig.

(A) *Id.* de 1 8

(B) *Id.* de 0 2

Le 24 mars à 8 heures *id.*

(A) *Id.* de 1 10

(B) *Id.* de .... 0 3 $\frac{1}{2}$

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de .... 1 11 $\frac{3}{4}$

(B) *Id.* de .... 0 5 $\frac{1}{4}$

Le 26 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de .... 2 1 $\frac{1}{2}$

(B) *Id.* de .... 0 7 $\frac{1}{4}$

Cerfeuil non électrisé.

Le 22 mars à 8 heures du matin.

po. lig.

(A 1) *Id.* de .... 0 6 $\frac{1}{2}$

(A 2) *Id.* de .... 0 6 $\frac{1}{2}$

Le 23 mars à 8 heures du matin.

po. lig.

(A 1) *Id.* de .... 0 7 $\frac{3}{4}$

(A 2) *Id.* de 0 8

Le 24 *id.* à 8 heures.

(A 1) *Id.* de .... 0 9 $\frac{1}{4}$

(A 2) *Id.* de .... 0 9 $\frac{3}{4}$

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A 1) *Id.* de .... 0 11 $\frac{3}{4}$

(A 2) *Id.* de 1

Le 26 à 8 heures.

(A 1) *Id.* de .... 1 $\frac{1}{2}$

(A 2) *Id.* de .... 1 1 $\frac{1}{2}$

J'ai cessé d'électriser & de comparer ces plantes le 27 mars.

Il s'est trouvé deux faux germes dans chaque vase, ce que j'ai soigneusement vérifié.

Bleds électrisés.

OBSERVATIONS.

Un grain de bled (A) commençoit à paroître à raz de terre, le 14 mars 1786, vers 7 heures du matin.

Un autre *id.* (B) vers 2 heures après-midi.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de la terre,

po. lig.

de 0 4

(B) *Id.* de 0 3

Le 16 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de 0 9

(B) *Id.* de .... 0 6 $\frac{1}{4}$

Le 17 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de 1 3

(B) *Id.* de 0 11

Bleds non électrisés.

Un grain de bled (A) paroissoit à fleur de terre, le 14 mars 1786, entre 6 & 7 heures du soir.

Un autre *id.* (B) à 9 heures & demie du soir.

Le 15 *idem.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

po. lig.

de .... 0 2 $\frac{1}{2}$

(B) *Id.* de .... 0 1 $\frac{3}{4}$

Le 16 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de .... 0 5 $\frac{3}{4}$

(B) *Id.* de .... 0 4 $\frac{1}{2}$

Le 17 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de 0 10

(B) *Id.* de 0 6

Bleds électrisés.			*Bleds non électrisés.*		
Observations.					
Le 18 *id.* à 8 heures.	po.	lig.	Le 18 *id.* à 8 heures.	po.	lig.
(A) *Id.* de	1	6 ¾	(A) *Id.* de	1	0
(B) *Id.* de	1	1	(B) *Id.* de	0	9
Le 19 *id.* à 8 heures.			Le 19 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	1	9	(A) *Id.* de	1	2 ½
(B) *Id.* de	1	6	(B) *Id.* de	0	11 ½
Le 20 *id.* à 8 heures.			Le 20 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	1	11 ¼	(A) *Id.* de	1	4 ¼
(B) *Id.* de	1	8	(B) *Id.* de	1	1 ½
Le 21 *id.* à 8 heures.			Le 21 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	2	1 ½	(A) *Id.* de	1	6
(B) *Id.* de	1	10 ¼	(B) *Id.* de	1	3 ¼
Le 22 *id.* à 8 heures.			Le 22 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	2	3 ¼	(A) *Id.* de	1	8 ¼
(B) *Id.* de	2	0	(B) *Id.* de	1	5
Le 23 *id.* à 8 heures.			Le 23 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	2	5 ½	(A) *Id.* de	1	10
(B) *Id.* de	2	2	(B) *Id.* de	1	7 ¼
Le 24 *id.* à 8 heures.			Le 24 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	2	8 ½	(A) *Id.* de	1	11 ¾
(B) *Id.* de	2	3 ¼	(B) *Id.* de	1	9 ¼
Le 25 *id.* à 8 heures.			Le 25 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	2	10 ¼	(A) *Id.* de	2	1 ½
(B) *Id.* de	2	5	(B) *Id.* de	1	10 ¾
Le 26 *id.* à 8 heures.			Le 26 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de	3	0 ¼	(A) *Id.* de	2	3
(B) *Id.* de	2	6 ½	(B) *Id.* de	2	0 ½

J'ai discontinué d'électriser ces plantes le 27 mars, & cessé de les comparer un mois après. Jusqu'à cette époque j'ai apperçu constamment que les tiges des plantes électrisées étoient plus hautes que les autres, plus fortes, & d'un verd très-sensiblement plus foncé.

Je ne dois pas omettre de dire qu'elles avoient été arrosées pendant ce mois comme pendant l'électrisation. Il en a été usé de même à l'égard de toutes celles dont il sera fait mention dans ce Mémoire.

Haricots électrisés.	*Haricots non électrisés.*
Observations.	
Le 10 avril, vers 2 heures après-midi, Un haricot (A) commençoit à sortir de terre.	

Haricots électrisés. *Haricots non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Le 14 *id.* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-dessus de terre,
po. lig.
de.................... 0 9
Le 17 *id.* à 8 heures du matin.
(A) *Id.* de................ 1 3
Le 20 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 1 7
Le 23 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 1 11
Le 26 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 2 1 $\frac{3}{4}$

Dans la nuit du 19 au 20 un haricot (A) est sorti de terre.
Le 23 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 0 7 $\frac{1}{2}$
Le 26 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 1 0 $\frac{1}{2}$

J'ai cessé d'électriser ce vase le 27 avril, & le même jour de comparer ces plantes.

J'ai trouvé un faux germe dans chaque vase.

Seigles électrisés. *Seigles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Le 12 mars à 7 heures du matin, un seigle (A) paroissoit élevé d'un quart de ligne au-dessus de terre.

Le même jour, vers 3 heures, un second seigle (B) paroissoit à fleur de terre.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-dessus de terre,
po. lig.
de.................... 1 2
(B) *Id.* de................ 0 11
Le 18 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 2 5
(B) *Id.* de................ 2 4
Le 21 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 4 8 $\frac{1}{4}$
(B) *Id.* de................ 4 5
Le 25 *id.* à 8 heures.
(A) *Id.* de................ 6 9
(B) *Id.* de................ 6 4 $\frac{1}{4}$

Le 12 mars, à 7 heures du matin, deux seigles (A 1) (A 2) commençoient paroître à rez de terre.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.
(A1) s'élevoit au-dessus de terre,
po. lig.
de.................... 1 1
(B2) *Id.* de................ 1 0 $\frac{1}{2}$
Le 18 *id.* à 8 heures.
(A1) *Id.* de................ 2 4 $\frac{1}{4}$
(A2) *Id.* de................ 2 3 $\frac{1}{2}$
Le 21 *id.* à 8 heures.
(A1) *Id.* de................ 4 3 $\frac{3}{4}$
(A2) *Id.* de................ 4 1 $\frac{1}{2}$
Le 25 *id.* à 8 heures.
(A1) *Id.* de................ 6 2 $\frac{1}{2}$
(A2) *Id.* de................ 6 0 $\frac{1}{4}$

J'ai discontinué l'électrisation le 26 mars, & cessé de comparer ces plantes le 26 du mois suivant. Jusqu'à cette époque, j'ai observé constamment, que celles électrisées étoient plus élevées que les autres, plus fraîches, & même plus fortes.

J'ai aussi observé que les plantes électrisées ont poussé leur troisième feuille quinze jours plutôt que les autres.

J'ai trouvé dans chaque vase deux faux germes de bled-noir.

Pois lupins électrisés.

Observations.

Le 15 mars il ne paroissoit rien.

Le 16 mars à midi un pois lupin (A) commençoit à sortir de terre.

Le 17 *id.* vers 8 heures du soir un autre pois lupin (B) commençoit à paroître hors de terre. (A) étoit élevé au-dessus.

Le 18 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de....................	0	7 $\frac{1}{2}$
(B) *Id.* de................	0	6
Le 21 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	1	3
(B) *Id.* de................	1	0
Le 25 *id.* à 8 heures.		
(A) *Id.* de................	1	9 $\frac{2}{4}$
(B) *Id.* de................	1	7 $\frac{1}{4}$

Pois lupins non électrisés.

Le 15 mars, vers 8 heures & demie du matin, un pois lupin (A) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 16 mars (A) s'élevoit un peu au-dessus de terre.

Le 17, vers 5 heures du soir, un second pois lupin (B) sortoit de terre.

(A) s'élevoit au-dessus de quelques lignes.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de....................	0	8 $\frac{1}{4}$
(B) *Idem* de................	0	6 $\frac{1}{4}$
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	0	11 $\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de................	0	11 $\frac{3}{4}$
Le 25 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	1	6 $\frac{1}{4}$
(B) *Idem* de................	1	6 $\frac{3}{4}$

J'ai cessé d'électriser ces plantes le 26 mars, & discontinué de les comparer le 27 du mois suivant. Jusqu'à cette époque les plantes électrisées avoient gardé leurs avantages sur les autres relativement à la grandeur & grosseur des tiges. La couleur verte des feuilles des premières étoit aussi plus foncée.

Moutardes électrisées. *Moutardes non électrisées.*

Observations.

Le 12 mars dans la nuit, une graine de moutarde (A) est sortie de terre.

Le 14 *idem* vers midi, une autre graine de moutarde (B) a commencé à paroître à rez de terre.

Moutardes électrisées. *Moutardes non électrisées.*

OBSERVATIONS.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	5 $\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de	0	6
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	0	10 $\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de	0	11 $\frac{1}{2}$

J'ai discontinué l'électrisation le 27 mars, & cessé le même jou d'examiner l'état de ces plantes.

Ledit jour, j'ai observé que parmi les plantes qui avoient été semées dans le vase non électrisé, il se trouvoit un faux germe, & que l'autre graine commençoit seulement à germer.

Petites raves électrisées. *Petites raves non électrisées.*

OBSERVATIONS.

Le 13 mars, vers 7 heures du matin, une rave (A) commençoit à sortir de terre.

Le 14 *idem* dans la nuit, une autre rave (B) étoit sortie de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	9 $\frac{1}{4}$
(B) *Idem* de	0	7 $\frac{1}{2}$
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) s'élevoit de	1	3
(B) *Idem* de	1	0
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) s'élevoit de	1	10 $\frac{1}{4}$
(B) *Idem* de	1	6 $\frac{1}{2}$

Le 14 mars, vers 8 heures du matin, une rave (A) commençoit à sortir de terre.

Le 18 *idem* vers 10 heures du matin, une seconde rave (B) commençoit à paroître.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	6 $\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de	0	5
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) s'élevoit de	0	11 $\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de	0	10 $\frac{1}{4}$
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) s'élevoit de	1	4 $\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de	1	4 $\frac{1}{2}$

J'ai cessé d'électriser ces plantes le 27 mars, & de les comparer un mois après. J'ai constamment observé pendant ce tems, que les plantes électrisées étoient plus vigoureuses que les autres, les feuilles plus hautes & plus larges, les tiges plus hautes & les feuilles d'un plus beau verd.

Laitues

Laitues électrisées.

OBSERVATIONS.

Le 12 mars, vers 11 heures du matin, une laitue (A) commençoit à paroître hors de terre.

Le 12 *idem* à 6 heures du soir, une seconde laitue (B) paroissoit à rez de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	10
(B) *Idem* de	0	9 ½
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	5 ¼
(B) *Idem* de	1	6
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	2	2
(B) *Idem* de	2	3 ¼

Laitues non électrisées.

Le 12 vers midi, une laitue (A) commençoit à sortir de terre.

Le 13 vers 5 heures du soir, une autre laitue (B) paroissoit hors de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	8 ¼
(B) *Idem* de	0	7 ¼
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	4 ½
(B) *Idem* de	1	0
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	11 ¼
(B) *Idem* de	1	7 ¼

Le 27 mars j'ai discontinué d'électriser ces plantes, & cessé de comparer leur état le 27 avril suivant. J'ai remarqué constamment, pendant ce tems, que les plantes électrisées étoient plus belles que les autres, sous tous les rapports. J'ai aussi remarqué, comme dans l'expérience précédente, que non-seulement les feuilles des plantes électrisées étoient plus avancées que celles des autres, mais même que leur nombre étoit plus considérable.

Nasitors électrisés.

OBSERVATIONS.

Le 14 mars à 11 heures du matin, on voyoit paroître hors de terre un nasitor (A).

Le 14 *idem* vers 8 heures du soir, un second nasitor (B) commencoit à paroître.

Le 15 *idem* à 7 heures du matin, un troisième nasitor (C) commençoit à sortir de terre.

Nasitors non électrisés.

Le 14 mars entre 3 & 4 heures du soir, un nasitor (A) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 17 *idem* à 8 heures du matin, un second nasitor (B) commençoit à sortir de terre.

Nasitors électrisés. — *Nasitors non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Nasitors électrisés.

Le 15 *idem* entre 11 heures & midi, un quatrième nasitor (D) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 18 mars, à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de......................	0	4 ½
(B) *Idem* de................	0	3 ¾
(C) *Idem* de................	0	2 ¼
(D) *Idem* de................	0	3
Le 21 mars à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	0	7 ¾
(B) *Idem* de................	0	7 ¼
(C) *Idem* de................	0	5 ½
(D) *Idem* de................	0	6 ¼
Le 26 mars à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	1	1 ½
(B) *Idem* de................	1	1
(C) *Idem* de................	0	11 ¾
(D) *Idem* de................		

Nasitors non électrisés.

Le 17 *id.* à 10 heures & demie, un troisième nasitor (C) commençoit à paroître.

Le 17 *idem* entre 2 & 3 heures après midi, un quartième nasitor (D) commençoit à paroître.

Le 18 mars, à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de......................	8	3 ½
(B) *Idem* de................	0	1 ¼
(C) *Idem* de................	0	1 ¼
(D) *Idem* de................	0	1
Le 21 mars à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	0	6 ¾
(B) *Idem* de................	0	4 ¾
(C) *Idem* de................	0	5
(D) *Idem* de................	0	4 ½
Le 26 mars à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	1	1 ¾
(B) *Idem* de................	0	10 ¼
(C) *Idem* de................	0	10 ¾
(D) *Idem* de................	0	9 ¼

J'ai cessé d'électriser ces plantes le 27 mars, & de les comparer un mois après. Jusqu'à cette époque, les plantes électrisées avoient non-seulement conservé leur avantage sur les autres, mais le plus grand nombre paroissoit en avoir acquis de beaucoup plus grands; depuis la cessation de l'électricité, je n'ai point observé de différence sensible de couleur entre les plantes électrisées & les autres plantes.

Treffles électrisés. — *Treffles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Treffles électrisés.

Le 14 mars, à 9 heures du matin, un treffle (A) commençoit à sortir de terre.

Le 15 à midi & demi, un second treffle (B) commençoit à paroître.

Le 15 soir à 6 heures environ, un troisième treffle (C) commençoit à paroîre à rez de terre.

Dans la nuit du 15 au 16 un quatrième treffle (D) étoit sorti de terre.

Treffles non électrisés.

Le 15 entre 8 & 9 heures du matin, un treffle (A) commençoit à paroître.

Le 17 vers 11 heures du matin, un second treffle (B) commençoit à sortir de terre.

Treffles électrisés. — *Treffles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Treffles électrisés.

Le 18 mars, à 8 heures du matin.
(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	5 $\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de	0	4 $\frac{1}{4}$
(C) *Idem* de	0	4 $\frac{1}{4}$
(D) *Idem* de	0	2 $\frac{3}{4}$
Le 21 *idem* à 8 heures du matin.		
(A) *Idem* de	0	8 $\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de	0	7 $\frac{1}{2}$
(C) *Idem* de	0	7 $\frac{3}{4}$
(D) *Idem* de	0	6 $\frac{1}{2}$
Le 26 mars à 8 heures.		
(A) *Idem* de	1	3 $\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de	1	2 $\frac{1}{2}$
(C) *Idem* de	1	0 $\frac{3}{4}$
(D) *Idem* de	0	11 $\frac{3}{4}$

Treffles non électrisés.

Le 18 mars, à 10 heures du matin, un troisième treffle (C) commençoit à paroître à rez de terre.
(A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de	0	4 $\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de	0	3 $\frac{3}{4}$
(C) *Idem* de	0	0
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	0	6 $\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de	0	5 $\frac{1}{4}$
(C) *Idem* de	0	4 $\frac{3}{4}$
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de	0	11 $\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de	0	11 $\frac{3}{4}$
(C) *Idem* de	0	9

L'électrisation a été discontinuée le 27 mars, & j'ai cessé de comparer l'état de ces plantes un mois après, pendant lequel tems, j'ai constamment observé que les plantes électrisées devenoient, presque de jour en jour, plus belles que les autres, relativement à la grandeur des tiges, hauteur & largeur des feuilles.

Comme dans l'expérience précédente, je n'ai point remarqué de différence sensible de la couleur des plantes électrisées aux autres.

J'ai trouvé un faux germe dans le vase non électrisé.

Roquette électrisée. — *Roquette non électrisée.*

OBSERVATIONS.

Roquette électrisée.

Le 13 mars, à 8 heures du soir, une graine de roquette (A) commençoit à sortir de terre.

Le 13 *idem* entre 2 & 3 heures après-midi, une seconde graine de roquette (B) commençoit à paroître.

Le 14 *idem* à 8 heures du matin, une troisieme graine de roquette (C) paroissoit à rez de terre.

Roquette non électrisée.

Le 14 *idem* vers 11 heures du matin, une graine de roquette (A) paroissoit à rez de terre.

Le 14 *idem* à midi, une seconde graine de roquette (B) commençoit à sortir de terre.

Le 15 *idem* à 3 heures après-midi, une troisieme graine de roquette (C) commençoit à paroître.

Roquette électrisée. *Roquette non électrisée.*

OBSERVATIONS.

Roquette électrisée.

Le 15 *idem* à 3 heures après-midi, une quatrieme graine de roquette (D) commençoit à sortir de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de........................	0	$6\frac{1}{4}$
(B) *Idem* de................	0	$5\frac{3}{4}$
(C) *Idem* de................	0	$4\frac{1}{2}$
(D) *Idem* de................	0	$3\frac{3}{4}$
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	1	$1\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de................	1	$0\frac{1}{2}$
(C) *Idem* de................	0	10
(D) *Idem* de................	0	$10\frac{3}{4}$
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	1	$10\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de................	1	$8\frac{3}{4}$
(C) *Idem* de................	1	6
(D) *Idem* de................	1	$7\frac{1}{4}$

Roquette non électrisée.

Le 15 *idem* vers 8 heures du soir, une quatrieme graine de roquette (D) paroissoit à rez de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-dessus de terre,

	po.	lig.
de........................	0	$2\frac{1}{2}$
(B) *Idem* de................	0	3
(C) *Idem* de................	0	$2\frac{1}{2}$
(D) *Idem* de................	0	$2\frac{3}{4}$
Le 21 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	0	$8\frac{3}{4}$
(B) *Idem* de................	0	$9\frac{1}{2}$
(C) *Idem* de................	0	8
(D) *Idem* de................	0	$8\frac{3}{4}$
Le 26 *idem* à 8 heures.		
(A) *Idem* de................	1	$4\frac{1}{4}$
(B) *Idem* de................	1	$5\frac{1}{2}$
(C) *Idem* de................	1	4
(D) *Idem* de................	1	$4\frac{3}{4}$

J'ai cessé d'électriser le 27 du mois de mars, & de comparer les plantes un mois après. A cette époque, les plantes électrisées étoient presque doubles des autres, tant par leur hauteur que par la largeur de leurs feuilles, &c. dont le nombre étoit de *huit*, tandis que celui des feuilles des plantes non électrisées n'étoit que de *cinq*. A l'égard de la couleur verte de ces premières, elle étoit infiniment plus belle que celle des autres, qui paroissoient même commencer à s'étioler dans les derniers jours pendant lesquels je les ai observées.

Nota. Le 30 mars j'ai fait sortir de terre, avec toutes les précautions convenables, les plantes contenues dans les seize vases qui avoient servi pour les expériences qui ont été rapportées, afin de comparer les racines des plantes électrisées avec celles des autres plantes.

Résultat.

J'ai observé, en général, que les racines des plantes électrisées étoient beaucoup plus longues que celles des autres plantes, & qu'elles paroissoient plus vigoureuses.

Nota. Toutes les fois que les plantes électrisées & les autres ont paru avoir besoin d'être arrosées, elles l'ont été avec la même quantité & qualité d'eau & constamment avant l'électrisation : ayant observé, d'après

des expériences multipliées, qu'il résultoit plusieurs avantages de ce dernier procédé ;

Savoir :

1°. Celui de pouvoir saturer, si je puis m'exprimer ainsi, les plantes de fluide électrique en moins de tems, toute chose égale d'ailleurs.

2°. D'accélérer la germination & la végétation des plantes électrisées très-sensiblement, relativement à celles des plantes électrisées arrosées sans cette précaution, toute chose aussi égale d'ailleurs.

Pendant la durée de la plupart des expériences qui sont rapportées dans mon journal, le plus haut degré du thermomètre, suivant la règle M. de Réaumur, placé à l'ombre près des vases électrisés & autres, a été de 14 d. $\frac{1}{4}$, & le plus bas de 6 d. $\frac{1}{2}$ au-dessus de 0.

J'ai préféré d'indiquer dans ce Mémoire, la charge de fluide électrique que j'ai donnée aux plantes soumises à son action, par le nombre des tours de roue de la machine, qui a été mue constamment uniformément plutôt que par la durée de l'électrisation. Regardant la première indication comme l'approximation la plus exacte qu'il paroît que l'on puisse obtenir; tandis que celle que donne l'espace du tems peut être très-inexacte, puisque, par exemple, on peut donner, dans un quart d'heure, cent, deux cens, quatre cens, neuf cens, mille tours de roue d'une machine électrique: ce qui certainement doit produire un effet fort différent sur les plantes soumises à l'action de ce fluide, indépendamment de toute autre cause.

La suite au mois prochain.

SUR LA LIMITE DES ALISÉS:

PREMIER MÉMOIRE;

Par P. PREVOST, *Professeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature.*

LORSQU'ON ouvre la porte d'une chambre chaude, il s'établit deux courans d'air, l'un inférieur du froid au chaud, l'autre supérieur du chaud au froid, & par conséquent une limite intermédiaire où l'air n'a point de mouvement sensible. La flamme d'une bougie placée sur cette limite conserve sa direction verticale & n'éprouve que de légères agitations intestines: cette même flamme placée alternativement dans les courans inférieurs & supérieurs, est chassée en dedans ou en dehors de la chambre

chaude & démontre à l'œil la direction de ces courans. Cette expérience de FRANKLIN, connue & répétée de tout le monde, trouve son application dans la théorie des vents.

En faisant de grandes abstractions, nous pouvons nous représenter le globe terrestre comme une sphère homogène, parfaitement unie à sa surface, chauffée par tous les points de son équateur d'une manière constante & uniforme, en sorte que la température de chacun des parallèles soit dès long-tems constante & invariable. Le foyer de chaleur étant à l'équateur, & la déperdition se faisant par tous les points de la surface, il est clair que la chaleur des différens parallèles sera d'autant plus grande qu'ils seront plus rapprochés de la source, c'est-à-dire, que la chaleur décroîtra de l'équateur aux pôles, & l'air ambiant participera à la température du sol.

Comparant cette hypothèse aux circonstances de l'expérience précédente, on y apperçoit l'influence des mêmes causes, lesquelles doivent donner lieu d'observer les mêmes phénomènes. Si donc on veut bien se prêter par abstraction à supposer un globe tel que je viens de le décrire, on reconnoîtra qu'il doit s'y établir quatre courans opposés deux à deux : savoir, deux inférieurs, l'un du nord au sud dans l'hémisphère boréal, l'autre du sud au nord dans l'austral ; & deux supérieurs en sens contraire. Ce grand mouvement général de l'atmosphère peut être représenté plus simplement en la considérant comme partagée en deux tourbillons hémisphériques, tournans en sens contraire & se touchant à l'équateur. Chaque particule d'air qui suit ce grand mouvement étant supposée partir d'un pôle (par exemple du pôle nord), vole d'abord à l'équateur en rasant la surface de la terre ; arrivée-là elle monte verticalement comme par une cheminée, puis parvenue à une certaine hauteur, elle vole de nouveau vers le pôle qu'elle avoit quitté (le pôle nord), où elle se précipite vers la surface terrestre, vole de nouveau à l'équateur, & ainsi de suite sans fin. Les particules placées sous le pôle opposé (le pôle sud) font relativement à ce pôle la même route rentrante : & l'air placé sur la limite, immobile entre deux courans contraires, forme dans son ascension des tournans & des calmes pareils à ceux des rivières sur la limite des remous ou de deux torrens qui se heurtent.

La marche uniforme des deux tourbillons que je viens de décrire ne peut être troublée que par quelqu'altération du foyer de chaleur, ou par l'introduction de quelque cause étrangère. Ces deux circonstances, sur-tout la dernière, s'opposent sur notre globe à la régularité que détermine mon hypothèse. Il arrive de-là que les vents alisés ont une direction constante différente de celle de nos deux tourbillons, & qu'ils ne conservent leur constance qu'en certains climats & dans certaines plages du globe.

Je ne m'arrête point à ces différences, & je ne m'occupe que de la limite des alisés de nos deux hémisphères. Malgré les causes étrangères,

cette limite est très-sensible. Sur la mer Atlantique, par exemple, les alisés de l'hémisphère nord soufflent du nord-est; ceux de l'hémisphère sud, soufflent du sud-est. Il faut donc nécessairement qu'il y ait un cercle ou une petite zone intermédiaire, où la direction de ces vents ne soit ni nord, ni sud: & cette limite doit se faire remarquer par l'inconstance de ses vents, & par des calmes qui succèdent à d'impétueux tourbillons. En effet l'observation prouve que les alisés sud-est s'étendent dans l'hémisphère sud jusqu'au 3° de latitude septentrionale, & que les alisés nord-est ne s'étendent dans l'hémisphère nord que jusqu'au 5°. Il y a donc une limite d'environ 2° où les alisés ne sont ni nord ni sud; on y rencontre sans cesse des calmes, accompagnés de pluies abondantes, des vents irréguliers & orageux, mêlés d'éclairs & de tonnerres. Cet espace s'étend plus au nord ou au sud suivant que la déclinaison du soleil est plus septentrionale ou méridionale (1).

Ces phénomènes, d'ailleurs si bien d'accord avec la cause assignée, offrent cependant une anomalie remarquable. Nous avions lieu de nous attendre (du moins dans notre hypothèse abstraite) que la limite des alisés seroit placée à l'équateur: & le fait est qu'elle est placée entre 3° & 5° de latitude septentrionale, c'est-à-dire, environ à *quatre* degrés de l'équateur du côté du pôle nord. Si ce phénomène étoit local, on pourroit l'attribuer à des causes particulières; mais comme il a lieu sur une partie très-étendue du globe, il paroît nécessaire de recourir pour l'expliquer à quelque cause générale.

Il s'en offre une qui me paroît suffisante. C'est la même qui est rappelée par M. DE LUC dans une des intéressantes Dissertations qu'il a publiées en dernier lieu dans ce Journal (2). C'est celle à laquelle j'ai eu recours pour expliquer le magnétisme naturel du globe terrestre (3). C'est celle que M. ÆPINUS a développée dans un Mémoire particulier (4). C'est en un mot, l'accumulation de chaleur produite par le plus long séjour du soleil dans l'hémisphère boréal. Avant de déterminer l'influence de cette cause sur la limite des alisés, il sera bon de rappeler en peu de mots la théorie de M. ÆPINUS relativement à l'intensité de son action.

Ce physicien établit d'abord & admet comme un fait reconnu la supériorité de température de l'hémisphère boréal sur l'hémisphère austral par une même latitude. Cherchant ensuite à expliquer ce phénomène, il

---

(1) C'est à ces termes que peuvent se réduire les observations des voyageurs. *Voyez* entr'autres NICHOLSON'S, *Introduction to Natural Phylosophy*, vol. II, pag. 57.

(2) *Journal de Physique*, *Août* 1790, *septième Lettre à M.* DELAMÉTHERIE, §. 12.

(3) *De l'origine des forces magnétiques*, §. CXXIV, 2.

(4) *Cogitationes de distributione Caloris per tellurem.* Ce Mémoire a été lu à l'Académie de Péterſbourg, en 1761.

exclut comme insuffisante la cause tirée de la plus grande proximité du soleil pendant l'hiver du pôle boréal ; car, dit-il, la nature indemnise pendant l'été les régions australes de la perte qu'elles font pendant l'hiver, ou du moins il s'en faut de bien peu que ces deux quantités ne se compensent exactement. Venant enfin à la vraie cause, il considère le long séjour du soleil dans les plages boréales. La durée des saisons chaudes y surpasse de sept jours celle des saisons froides. Dans l'hémisphère austral c'est le contraire. Voilà donc quatorze jours chauds qu'un hémisphère a de plus que l'autre. Ainsi, à compter l'année de trois cens soixante-cinq jours, on peut dire que le rapport des jours chauds du boréal aux jours chauds de l'austral, est celui de $189\frac{1}{2}$ à $175\frac{1}{2}$, ou de 14 à 13 ; & la chaleur de ces deux hémisphères doit être dans le même rapport.

Tel est le raisonnement de M. Æpinus, & le résultat qu'il fournit ; résultat qui ne peut être envisagé que comme une approximation susceptible d'incertitude par plusieurs raisons assez manifestes, mais que j'employerai néanmoins ici, comme propre à fixer nos idées sur l'objet principal qui m'occupe.

D'après tout ce qui précède, il paroît que la limite des alisés doit être le parallèle auquel répond la plus grande chaleur moyenne du globe. Ce seroit l'équateur, si les deux hémisphères étoient également chauds. Ce sera donc un parallèle situé dans l'hémisphère boréal, puisque celui-ci est le plus chaud ; & ce parallèle ne sera pas très-éloigné de l'équateur, puisque cette supériorité de température n'est pas grande. On conçoit donc que ces deux quantités (la latitude de la limite, & la chaleur de notre hémisphère) sont dépendantes l'une de l'autre, & qu'elles doivent se déterminer mutuellement. C'est l'objet d'un calcul dont je vais tracer l'esquisse.

Pour que ce calcul eût toute l'exactitude requise, il faudroit commencer par décrire la courbe de chaleur de chaque hémisphère, c'est-à-dire, celle qui représente les décroissemens gradués de température, depuis la commune limite jusqu'aux pôles. La position de cette limite donneroit le rapport des aires correspondantes aux deux hémisphères, ou réciproquement. Cette courbe n'étant pas connue, & n'ayant d'autre dessein que de me faire comprendre par un exemple, j'userai de plus de liberté.

Je me représente donc le globe terrestre coupé en deux segmens inégaux par un parallèle servant de limite, & par conséquent placé dans l'hémisphère boréal. Ces deux segmens, quoiqu'inégaux, contiennent une égale quantité de chaleur. Elle est accumulée dans le petit segment, & raréfiée dans le grand. Par conséquent plus la différence des deux segmens croîtra, plus aussi la chaleur totale de l'hémisphère boréal surpassera celle de l'austral. Il règne donc une sorte de rapport inverse entre la grandeur d'un segment & la chaleur de l'hémisphère auquel il appartient. Il est même probable (en balançant diverses considérations qu'il

qu'il feroit trop long d'énoncer), qu'on ne s'éloigne pas beaucoup de la vérité en posant ce rapport inverse comme rigoureux, du moins lorsque les deux segmens ne diffèrent que d'une quantité très-petite. Je partirai donc du principe que *la chaleur de chaque hémisphère est inversement comme le segment compris entre son pôle & la limite des alisés.*

Cela étant admis, j'appelle 1 le rayon du globe terrestre, 6 la circonférence d'un grand cercle: & partant 3 l'aire d'un grand cercle, 2 la solidité d'un hémisphère. Ensuite considérant la tranche comprise entre l'équateur & la limite des alisés, je remarque que cette limite est très-voisine de l'équateur, que sa latitude est très-petite, & que l'arc qui l'exprime peut être confondu avec son sinus. J'envisage donc cette tranche comme un cylindre dont la base est l'équateur, & dont la hauteur est l'arc qui exprime la latitude de la limite des alisés. Je nomme l ce petit arc, & par conséquent $3\,l$ le cylindre ou la tranche duquel cet arc est la hauteur, & qui est elle-même l'excès de l'hémisphère boréal sur le petit segment, ou la demi-différence des deux segmens. Soit enfin le rapport de chaleur des deux hémisphères nord & sud, celui de $n : s$.

Maintenant en vertu du principe que je viens de poser, j'établis cette proportion :

Le grand segment est au petit, comme la chaleur de l'hémisphère nord est à la chaleur de l'hémisphère sud.

Symboliquement, $2 + 3\,l : 2 - 3\,l = n : s$.

D'où l'on tire, $l = \frac{2}{3}\left(\frac{n-s}{n+s}\right)$.

Telle est la valeur de la latitude cherchée, en appelant 6 la circonférence de l'équateur. Pour avoir cette latitude en degrés, il est clair qu'il faudra multiplier cette quantité par 60.

Faisons maintenant une double application de cette formule ; d'abord en supposant inconnue la position de la limite, ensuite en supposant inconnu le rapport de chaleur des deux hémisphères.

Première application. Si dans la formule précédente, on fait le rapport de chaleur des deux hémisphères tel que le donne le résultat du calcul de M. Æpinus, on aura $n : s = 14 : 13$.

Et partant $l = \frac{2}{81}$,

en degrés $l = \frac{2}{81} \times 60 = 1^\circ\ 28'\ 53''$.

Cette latitude est moindre que celle de 4°, qui nous est fournie par l'observation. Mais nous avions quelque lieu de nous y attendre ; car, 1°. le rapport de 14 : 13 est un peu plus petit que celui dont il est déduit par approximation ; 2°. M. Æpinus a négligé la considération de la différence de distance de la terre au soleil aux saisons correspondantes des deux hémisphères ; 3°. la quantité déterminée par notre calcul est le sinus de latitude, & non la latitude même ; 4°. toutes ces différences sont à la vérité bien petites, mais indépendamment de telles considérations, il

eſt bien évident que ni le calcul de M. ÆPINUS, ni le mien, ne ſont établis ſur des notions aſſez préciſes, pour qu'un léger écart dans les réſultats puiſſe ſurprendre. Or, l'application ſuivante de notre formule ſera voir qu'un changement aſſez petit dans le rapport aſſigné par M. ÆPINUS, produiroit dans la latitude de la limite cherchée, un accord parfait entre la théorie & l'obſervation.

SECONDE APPLICATION. Maintenant donc nous ſuppoſons inconnu le rapport de chaleur des deux hémiſphères, & nous allons le déterminer par la poſition connue de la limite des aliſés.

Nous avons vu que cette limite eſt à 4° nord de l'équateur, c'eſt-à-dire, $\frac{4}{360}$ de la circonférence. Mais puiſque dans notre formule la circonférence n'eſt diviſée qu'en ſix parties, il eſt clair que cette valeur de 4° doit être diviſée par 60, pour ſe rapporter à la même unité.

Soit donc $l = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$.

Et on trouvera le rapport $n : s = 11 : 9$.

Ce rapport eſt plus grand que celui de 14 : 13; mais il ne le ſurpaſſe pas tellement qu'on eût lieu d'être fort ſurpris, ſi quelque nouveau phénomène prouvoit que le véritable rapport eſt moyen entre ces deux-là.

Au reſte, c'eſt en renonçant bien expreſſément à toute prétention de préciſion dans cette détermination, que je rapproche ces réſultats. C'eſt auſſi pour cela que, dant tout ce petit calcul, je me ſuis contenté du rapport de l'hexagone pour la circonférence du cercle; ſentant que lorſqu'on commet déjà tant d'autres négligences, ce n'eſt pas la peine d'être rigoureux à un ſeul égard, pourvu qu'on reſte dans les limites d'inexactitude qu'on s'eſt preſcrites. C'eſt donc un exemple que je donne, une queſtion que je propoſe, & non un théorême que je démontre.

SUR LA LIMITE DES ALISÉS,

SECOND MÉMOIRE;

Par le même.

DANS le Mémoire précédent j'ai fait des abſtractions qu'il eſt indiſpenſable d'examiner pour juger de leur influence ſur les réſultats.

La plus conſidérable de toutes eſt celle par laquelle je me ſuis permis de négliger dans les vents aliſés la conſidération de leur mouvement de l'eſt à l'oueſt. Ce mouvement eſt celui qui caractériſe le mieux l'aliſé, ſoit parce que ſous la zone torride cette direction eſt conſtante dans les

deux hémisphères, soit parce que c'est selon cette direction que ce vent souffle avec plus de force.

En négligeant ainsi la partie principale du mouvement des alisés, j'ai nécessairement négligé la cause qui le produit. Cette cause (démontrée par D'ALEMBERT (1)) est la même qui, en agissant sur l'Océan, y produit les marées; c'est l'action combinée du soleil & de la lune sur l'atmosphère.

Quelques Lecteurs jugeront peut-être au premier coup-d'œil cette même cause suffisante pour expliquer le mouvement que j'ai attribué à la chaleur. Mais sans entrer dans les détails de la réfutation de cette opinion, je me contenterai de rapporter celle du philosophe que je viens de nommer. Son autorité me paroît ici d'un très-grand poids, parce qu'avec la science & la sagacité nécessaire pour appliquer la cause à tous les phénomènes qui s'y rapportent, il avoit le plus grand intérêt à le faire, non-seulement pour s'assurer mieux le prix académique qu'il avoit en vue d'obtenir, mais sur-tout pour tirer tout le parti possible du principe qu'il avoit découvert, ou du moins dont il avoit le premier entrepris le développement. Je vais citer les propres expressions de cet auteur autant qu'on peut le faire sans figures, & sans transcrire une longue suite de propositions, c'est-à-dire, en omettant plusieurs phrases intermédiaires.

« A l'égard de la vîtesse du vent dans le sens du méridien . . . .
» Dans un seul & même hémisphère, cette force sera toujours dirigée
» du même côté; ainsi comme elle produit (*hyp.*) son plein & entier
» effet, il en résulte que l'action de cette force devroit continuellement
» rapprocher de l'équateur la masse entière de l'air, & que toute
» l'atmosphère devroit se réunir & s'amonceler dans le plan équinoxial.

» Or, il est clair au premier coup-d'œil qu'on ne peut légitimement
» supposer que cela arrive, & que la masse de l'atmosphère doit nécessai-
» rement faire des oscillations dans le sens du méridien, & avoir du
» nord au sud une espèce de flux & de reflux. On ne doit donc point
» supposer que la force qui agit dans le sens du méridien ait son plein &
» entier effet. Au reste, il est évident que cette force . . . . . . est nulle
» à l'équateur & aux pôles, & très-petite dans les lieux voisins. Donc
» pour peu qu'il y ait de ténacité dans les parties de l'air, & d'aspérité
» dans la surface de la terre, l'action de cette force sera nulle près de
» l'équateur & des pôles; elle n'aura d'effet que dans les zones tempé-
» rées, & cet effet doit même être peu considérable; car lorsque l'air
» n'a point de mouvement dans le sens du méridien près de l'équateur &

---

(1) *Réflexions sur la cause générale des Vents*, couronnées par l'Académie de Berlin.

» des pôles, l'air intermédiaire qui lui est adhérent & contigu, ne doit
» faire que de très-petites oscillations en ce sens.

» De-là il s'ensuit que si l'on veut chercher la vîtesse du vent suivant
» la méthode de l'article 39, on ne doit & on ne peut avoir égard qu'au
» mouvement qui se fait dans le sens du parallèle (1) ».

Quelqu'imparfaite que soit cette citation, elle suffit pour démontrer que de l'aveu de cet auteur, l'attraction qui produit le courant d'est de l'atmosphère, n'explique pas les courans opposés du nord & du sud (2). Cette force produiroit trop d'effet selon ces directions opposées, si on ne supposoit son action nulle ou continuellement détruite : & c'est sous ce point de vue que D'ALEMBERT l'envisage. Cependant l'expérience prouve que les alisés ont un mouvement constant & assez fort selon le sens du méridien, & qui tend à fuir le pôle de l'hémisphère dans lequel ils soufflent. Il est donc indispensable de recourir pour expliquer cette partie du mouvement des alisés à une cause différente de celle que D'ALEMBERT a analysée.

Que cette cause soit celle que j'ai supposée, c'est ce que tout nous porte à croire. HALLEY l'avoit indiquée, & même étendue à l'autre partie du phénomène (3). La plupart des physiciens l'ont adoptée après lui. D'ALEMBERT même ne l'exclut point. Il reconnoît son influence. Il doute seulement qu'elle puisse être soumise au calcul, & c'est principalement pour cette raison qu'il ne s'en est pas occupé (4). Puis donc que le seul mouvement des alisés que j'ai considéré ne dépend pas de l'attraction luni-solaire, & puisque la chaleur est la seule cause qui de l'aveu de tous les physiciens influe sur ce mouvement (5); il étoit sans doute permis de s'occuper de cette cause seule, & l'abstraction que j'ai faite de toute autre est suffisamment justifiée.

En second lieu, j'ai supposé que les alisés n'avoient qu'une limite intérieure, savoir, celle qui sépare ceux de l'un & de l'autre hémisphère. Or, l'expérience prouve que ces vents réguliers sont renfermés entre les tropiques, ou peu au-delà. En sorte que soit pour le mouvement d'est, soit pour celui de nord & sud, la cause qui produit cette régularité, n'agit plus dans les zones froides ou même tempérées. Il ne faut donc pas envisager le vent supérieur constant comme soufflant de l'équateur aux

---

(1) *Réflexions sur la cause générale des Vents*, couronnées par l'Académie de Berlin, §. 42.

(2) Il s'agit ici de courans constans & indépendans des causes locales. Ainsi il ne faut point confondre l'explication dont il est question, & que l'attraction ne donne pas, avec celle des vents produits par cette force combinée avec quelqu'obstacle local.

(3) *Transact. Philos.* N°. 179.

(4) *Réflexions sur la cause générale des Vents*, §. 93.

(5) D'une manière sensible & constante; car je n'exclus pas l'influence ou passagère ou insensible de plusieurs autres causes.

pôles, mais seulement de l'équateur aux tropiques ; ce qui détermine deux nouveaux tourbillons, & deux limites extérieures lesquelles séparent les alisés des vents irréguliers ; au lieu que celle que j'ai seule considérée sépare l'une de l'autre les deux espèces d'alisés.

Comme je n'avois rien à dire de ces deux limites voisines des tropiques, j'ai cru devoir les passer sous silence dans l'exposé de la remarque qui fait l'objet du Mémoire précédent. Je dirai seulement ici qu'en supposant la limite intérieure élevée de 4° dans l'hémisphère nord, il ne s'ensuit pas évidemment que la limite extérieure doive être plus élevée vers le nord que vers le sud, en sorte, par exemple, qu'à supposer ces limites tout près des tropiques, l'une fût de 4° plus au nord, & l'autre de 4° moins au sud que le tropique voisin ; car pour tirer cette conséquence, il faudroit avoir bien analysé la cause qui détermine ces limites extérieures, travail qui n'est point l'objet de nos recherches actuelles. Toutefois on est tenté de croire cette conséquence légitime. C'est pourquoi dans les exemples tirés des journaux des navigateurs, j'en citerai qui semblent la confirmer.

Une troisième abstraction très-considérable que j'ai faite, est celle du mouvement annuel de la terre, ou de la variation périodique qu'éprouve la source de cette chaleur qui agit comme cause dans le mouvement nord & sud des vents alisés. L'influence de cette variation est telle, qu'elle déplace la limite des alisés, & rend très-difficile la détermination de la position moyenne de cette limite dans les parages peu fréquentés. C'est le résultat qu'on peut tirer des journaux les plus exacts des voyages dans la mer Pacifique. M. Forster qui a recueilli avec soin les conséquences de tout genre que ces voyages peuvent offrir, démontre cette incertitude (1). Il faudra accumuler un nombre considérable d'observations nouvelles pour décider par cette voie expérimentale, si les vents constans de sud s'étendent généralement au-delà de l'équateur dans l'Océan Pacifique, comme on sait qu'ils sont dans l'Océan Atlantique : & ce résultat général est d'autant moins aisé à obtenir, qu'il faut le dégager de toutes les influences locales, qui produisent souvent des effets considérables, tels que les moussons, & les vents irréguliers qui soufflent dans le voisinage des terres.

Voici cependant quelques remarques tirées des journaux de quelques navigateurs récens, lesquelles semblent donner lieu de soupçonner que, dans l'Océan Pacifique, la position de la limite des alisés est à-peu-près la même que sur l'Atlantique.

Carteret, près des îles Charlotte, entre 4° & 8° de latitude septentrionale, trouva des vents variables, soufflant par intervalles de chaque

(1) *Voyage de* Cook & Forster, tome V de la traduction françoise.

rhumb de la boussole avec beaucoup de pluie & des raffales violentes : circonstances qui semblent caractériser la limite des alisés ; mais le voisinage des terres, celui du grand continent d'Asie, ôtent à cette observation une partie de sa force : & le navigateur même qui l'a faite suppose que c'étoit un des vents de la mousson.

Presque tous les navigateurs qui parcourent la mer Pacifique, ne rencontrent les alisés dans l'hémisphère sud que vers le 19° de latitude. « Il n'est pas nouveau dans cette mer, dit COOK, de rencontrer si tard » le vent alisé sud-est ». M. FORSTER ajoute : « Suivant notre obser- » vation, nous l'avions trouvé (l'alisé) au mois d'août 1772, à Madère, » quoique cette île gisse par 33° de latitude septentrionale (1) ». Mais il faut remarquer que la principale raison de cette différence est que les navigateurs se trouvent d'ordinaire dans ces parages méridionaux, tandis que le soleil parcourt les signes septentrionaux. Aussi lorsqu'ils s'y trouvent dans la saison de l'été austral, ils éprouvent que les vents alisés soufflent à des latitudes beaucoup plus élevées. Toutefois il semble que le parallèle qui leur sert de limite extérieure du côté du sud, n'est pas aussi voisin du pôle qu'il l'est dans l'hémisphère boréal.

COOK dans son troisième voyage passa deux fois la ligne dans la mer Pacifique. La première fois par le 203° de longitude à l'est de Greenwich : la seconde fois par le 105° de même longitude. Le journal de son premier passage tend à confirmer mon opinion sur la position de la limite des alisés. C'étoit en décembre 1777, & cependant l'alisé tint constamment du sud dans l'hémisphère boréal : & cette direction se soutint jusqu'au 5° de latitude. Le journal du second passage paroît tendre au contraire à détruire ma conjecture ; car le vent tint du nord dans l'hémisphère austral jusqu'au 8° de latitude ; mais il faut observer, 1°. que la saison contribuoit à déterminer cette direction : c'étoit au mois de février 1780 ; 2°. que le voisinage des terres, & sur-tout du grand continent d'Asie, étoit probablement la cause principale de cette anomalie ; 3°. que ce soupçon est confirmé par une irrégularité remarquable ; savoir, qu'au 8° le vent souffloit nord-ouest, c'est-à-dire, précisément dans le sens contraire au véritable alisé. En sorte que cette observation corrigée des influences locales cesseroit probablement de faire exception à la loi générale.

N'espérant pas tirer des observations à ma portée des résultats plus assurés, j'ai cru devoir soumettre au jugement des physiciens une remarque de théorie, que des observations subséquentes peuvent seules confirmer ou détruire.

---

(1) *Voyage de* COOK *&* FORSTER, *6 août* 1773, tom. I, pag. 295 de la traduction françoise.

OBSERVATIONS

Sur le Chêne Ballotte ou à Glands doux du Mont-Athlas ;

Par M. DESFONTAINES, *de l'Académie des Sciences.*

LES productions du règne végétal dont la société peut retirer des avantages, sont celles qui méritent particulièrement l'attention des botanistes, & qu'ils doivent s'appliquer à décrire avec exactitude, afin qu'on puisse les reconnoître & en faire usage dans tous les tems & dans tous les lieux où elles croissent. De ce nombre est une espèce de chêne, connu sur les côtes de Barbarie sous le nom de *Ballote*, & dont les glands aussi doux que la châtaigne, servent de nourriture pendant une partie de l'hiver à un grand nombre d'habitans du Mont-Athlas.

Il paroît vraisemblable que Pline avoit eu connoissance du chêne au gland doux. « Il est certain, dit cet auteur, qu'il y a des glands qui font » la principale richesse de plusieurs nations, même pendant la paix ; ces » glands torréfiés & réduits en farine servent à faire une sorte de pain » dans les tems de disette ».

Glandes opes esse nunc quoque multarum gentium etiam pace gaudentium constat. Nec non & inopiâ frugum urefactis molitur farina, spissaturque in panis usum. Plin. lib. XVI, cap. V.

Plusieurs botanistes modernes ont pareillement fait mention du chêne au gland doux ; mais aucun de ceux que j'ai consultés ne l'a décrit avec exactitude. C'est ce qui m'a déterminé à offrir à l'Académie les observations que j'ai faites sur cet arbre intéressant pendant mon séjour sur les côtes de Barbarie en 1785.

DESCRIPTION. *Planche I.*

Quercus ballota.

Chêne ballote.

Q. *Foliis ellipticis, perennantibus denticulatis integrisve, subtus tomentosis, fructu longissimo.*

Tronc. De trente à quarante pieds d'élévation sur un à deux de diamètre; écorce sillonnée, d'une couleur brune tirant sur le gris, rameaux raboteux, disposés en une tête ovale ou quelquefois sphérique, jeunes pousses blanches, cotoneuses, légèrement canelées.

Feuilles. Persistantes, elliptiques, plus ou moins allongées, ordi-

nairement arrondies au sommet, vertes & glabres en dessus, blanches & cotoneuses en dessous, entières ou légèrement dentées; un peu roides, longues d'un à deux pouces, larges de six à dix lignes, moins piquantes & moins ondées que celles de l'yeuse, *quercus ilex*, Lin. Pétiole long d'environ deux lignes.

Fleurs. Monoïques comme dans toutes les autres espèces de chêne.

Fl. mâles. Chatons grêles, pendans, cotoneux, tantôt solitaires; tantôt réunis aux aisselles des feuilles, fleurs ordinaires rapprochées en petits groupes le long de l'axe du chaton.

Calice. Très-petit, membraneux, cinq à six divisions, profondes, obtuses, inégales.

Corolle. Nulle.

Etamines. Sept, un peu plus longues que le calice, filets capillaires, anthère à deux loges à-peu-près sphériques, renfermant des poussières jaunes.

Fl. femelles. Elles naissent comme les mâles seules ou réunies en paquets aux aisselles des feuilles, mais toujours sur les plus jeunes rameaux.

Calice. Persistant, composé de petites écailles ovoïdes, étroitement serrées.

Corolle. Nulle.

Style. Très-court, divisé en trois ou quatre parties qui débordent le calice, embryon ovoïde.

Fruit. Sessile ou porté sur un pedicule d'une à deux lignes, gland long d'un pouce & demi à deux pouces sur cinq à six lignes de diamètre, entouré à sa base d'une coque hémisphérique, composée d'un grand nombre de petites écailles obtuses cotoneuses, très-rapprochées les unes contre les autres. Cette coque ressemble beaucoup à celle des glands de l'yeuse.

On voit d'après cette description que le chêne ballote a de grands rapports avec l'yeuse. Il en diffère principalement par ses feuilles recouvertes en dessous d'une substance cotoneuse blanche & très-épaisse; par ses fruits beaucoup plus allongés en proportion de leur grosseur, enfin par leur saveur douce & approchante de celle de la châtaigne. Le ballote s'élève à une plus grande hauteur que l'yeuse, & il a un aspect si différent, qu'on les distingue facilement l'un de l'autre, même à une grande distance lorsqu'ils croissent dans les mêmes lieux.

Le ballote a aussi quelque ressemblance avec le liège, mais son écorce n'est jamais fongueuse comme celle de ce dernier. Les glands du liège sont plus courts, plus grêles, d'une saveur amère & astringente, & ses feuilles ne sont point blanches & cotoneuses en dessous comme celles du ballote.

J'en ai observé deux variétés bien saillantes, l'une à feuilles orbiculaires, dont

dont le diamètre n'étoit que de cinq à six lignes, celles de la seconde étoient très-allongées & terminées en pointe. Ces différences peuvent venir de l'âge de l'arbre, de son exposition, de l'élévation ou de la nature du sol où il croît. Il fleurit en mai, & ses fruits sont mûrs dans le mois de novembre.

Je suis porté à croire que ce chêne est le même que l'*ilex major*, clus. rar. pag. 22, dont les feuilles sont pareillement cotoneuses en dessous, & qui porte des glands doux que l'on mange dans plusieurs cantons de l'Espagne. Néanmoins la description de l'auteur est si abrégée que je n'oserois l'assurer bien positivement; mais tout ce qu'il en dit, ainsi que la figure qu'il en a donnée, se rapporte assez bien au chêne ballote du Mont-Athlas. M. de la Mark, dans l'Encyclopédie méthodique, a parlé d'une espèce de chêne à gland doux originaire d'Espagne, qu'il a nommé *chênes à feuilles rondes*. Cette espèce, dont j'ai vu plusieurs individus, à la vérité encore très-jeunes, dans le jardin de M. Cels, m'a paru très différente de celle du Mont-Athlas. D'après cela il est possible qu'il existe deux espèces de chêne à glands doux.

Le ballote croît en grande abondance dans les royaumes d'Alger & de Maroc. J'en ai vu de vastes forêts sur les montagnes de Belide, de Mascar, de Tlemsen, &c. On le rencontre quelquefois dans les plaines, mais toujours en petite quantité. On en vend les glands dans les marchés publics. Les maures les mangent cruds ou grillés sous la cendre. Ils sont très-nourrissans & n'ont aucune amertume. On m'a assuré que dans quelques cantons de la Barbarie on en exprimoit une huile très-douce & qui le disputoit à celle de l'olive. Le bois du chêne ballote est dur, compacte & fort pesant. Il est excellent pour le chauffage. On pourroit l'employer utilement à des ouvrages de charronage & de menuiserie. Je suis persuadé qu'on s'en serviroit aussi avec avantage dans les constructions navales & civiles.

Il seroit facile, & en même-tems très-utile d'acclimater en France cet arbre précieux. Il réussiroit sur les montagnes de nos provinces méridionales dont la température approche de celle des lieux où il croît naturellement. On le trouve le plus ordinairement sur celles dont les neiges disparoissent vers le commencement d'avril.

Les glands que j'ai rapportés & ceux que j'ai fait venir depuis mon retour des côtes de Barbarie, ont levé dans plusieurs jardins de la capitale. J'ignore encore si ceux que j'ai distribués à plusieurs cultivateurs de Provence y ont réussi.



QUINZIÈME LETTRE
DE M. DE LUC,
A M. DELAMÉTHERIE,

Pour servir d'Introduction à quelques considérations météorologiques, *auxquelles donnent lieu la* formation *& la* naissance *de nos* CONTINENS.

Windsor, le 11 Avril 1791.

MONSIEUR;

Je ferai aujourd'hui une pause dans l'histoire de notre globe, pour la reprendre après quelques considérations, rendues nécessaires par l'état présent de la Physique.

Ma prochaine Lettre renfermera la naissance de nos *continens*, par la retraite de la *mer* sur une autre partie du globe; & les *monumens* nous indiqueront, qu'entre les derniers tems où l'*ancienne mer* couvroit nos terres, & les premiers tems de la *mer* actuelle, il dut se faire des changemens sensibles dans l'état de l'*atmosphère* & dans celui de l'*eau de la mer;* changemens indiqués entr'autres, par ceux qu'éprouvèrent les *corps organisés* dans cet intervalle.

Ce que j'ai dit des causes auxquelles nos *continens* ont dû leur formation, & ce que je dirai de la révolution qui les a mis à sec, s'il étoit examiné sans préjugé, donneroit de ces phénomènes géologiques, une idée plus naturelle qu'on ne l'avoit cru possible jusqu'ici; mais la *Chimie moderne* offusque si fort tout ce qui a quelque rapport avec l'*atmosphère*, & le ton tranchant de ceux qui la répandent écarte tellement tout ce qui n'est pas leur *doctrine*, qu'il sembleroit qu'on ne pût traiter aujourd'hui que pour la postérité, des mêmes objets qui, il y a huit à dix ans, se concilioient la plus grande attention de la part des physiciens. Toutefois je ne changerai pas ma marche; car la postérité est beaucoup pour moi : & je ne désespère point même, que nous ne voyions de nos jours disparoître ce voile qui obscurcit toute la nature.

A juger de l'état où doit se trouver la Physique, d'après ce qu'en disent les néologues, on croiroit que tous les *faits* y sont découverts, que toutes les *conséquences* en sont invariablement fixées, qu'ils en sont en

possession, & qu'ils ont droit de nous les dicter comme des *arrêts :* ils n'écoutent plus rien de contraire à leur *doctrine ;* ils condamnent à l'*oubli* tous ceux qui ne la professent pas ; & ils s'emparent du *langage* même, par-tout où ils peuvent trouver un prétexte pour placer le leur. On ne peut presque plus rien lire de nouveau, en Médecine, en Physiologie, en Minéralogie, en Chimie, en Botanique même, qui ne soit imprégné de ce qui pourtant ne deviendra qu'un jargon désagréable, s'ils se trompent dans leurs principes, & en même-tems ils fuient les discussions. J'imagine qu'ils croient bien faire, mais nous croyons bien faire aussi en ne les imitant pas ; & nous avons un motif qu'ils ne sauroient avoir, & auquel ils ont tort de ne pas réfléchir : c'est que, par la circonspection de notre marche, nous ne craignons pas les *nouveaux faits*, nous les recherchons même ; au lieu que par la rapidité & l'inconsidération de la leur, laissant par-tout, au moyen de leurs *mots*, des empreintes de leurs *hypothèses*, chaque *nouveau fait* doit les faire trembler, comme tremblent au moindre cas imprévu, ceux qui se sont emparés d'un terrein qui auparavant étoit commun. Nous ne devons pas cesser de leur donner cet avertissement, pour qu'ils considèrent enfin leur marche ; & j'en ai une nouvelle occasion.

1. On vient de lire à la Société Royale un Mémoire du docteur PRIESTLEY, qui produira, j'espère, un mouvement utile dans les opinions sur le grand objet de *la nature de l'eau ;* parce qu'avec des remarques importantes sur les faits déjà connus, ce Mémoire contient aussi de nouveaux faits très-remarquables. Je ne vous parlerai, Monsieur, que de ces derniers faits, & ce ne sera même que fort en abrégé ; le reste exigeant la lecture de tout le Mémoire.

2. Le docteur PRIESTLEY a pris d'abord beaucoup de soin pour obtenir de l'*air déphlogistiqué* & de l'*air inflammable* aussi pur qu'il est possible ; ce qu'il certifie, tant par la nature de ses procédés, que par les résultats de ses essais : & c'est avec ces *airs* qu'il a découvert les phénomènes suivans :

« Chaque fois qu'il a consumé un mélange de ces deux *airs* dans lequel » l'*air inflammable* étoit surabondant, l'*eau* produite n'a donné aucun » signe d'*acidité*.

» Chaque fois au contraire qu'il a eu surabondance d'*air déphlogisti-* » *qué*, l'*eau* produite a été *acide* ».

Tels sont les faits principaux ; & comme il n'y a pas d'apparence que nous soyons au bout des découvertes sur cette route, je ferai ici quelques remarques générales.

3. Les *néologues* regardent leur *doctrine* comme étant l'*expression simple des faits ;* & ils l'ont cru de bonne foi, car rien sans cela ne les disculperoit du bouleversement qu'ils occasionnent dans le langage de la Physique. Dirigé par cette idée, & dans l'espérance que si l'on peut enfin leur faire appercevoir, que leur *doctrine* renferme des *hypothèses*, quelque

probables qu'elles leur paroissent, ils seront les premiers à arrêter ce désordre; j'ai écrit une Lettre à ce sujet à M. DE LA PLACE, destinée aux *Annales de Chimie*, dans laquelle, entr'autres exemples, je lui ai cité la *conclusion* qu'il a tirée lui-même de l'expérience de MM. FOURCROY & SEGUIN sur la combustion de l'*air déphlogistiqué* avec l'*air inflammable :* il a *conclu*, dis-je, de cette expérience, « qu'on peut » regarder l'*eau* (en général) comme *formée* de la *combinaison* des deux » *gaz* ». Sur quoi, sans examiner la *proposition* elle-même, j'ai fait remarquer à un logicien tel que M. DE LA PLACE, qu'elle n'est pas l'*expression simple* du *fait*, puisqu'il est simplement: « que l'*eau* obtenue » dans l'expérience, est *provenue* de la *décomposition* mutuelle des deux » *gaz* ». Or, comme il n'y a rien-là qui indique *la manière*, cette conclusion générale « que la *formation* de l'*eau* est due à la *combinaison* de deux *ingrédiens* », (conclusion qui, à ne considérer que ce fait, me parut d'abord très-probable) est évidemment *hypothétique*, & comme telle, exposée au changement.

4. Voici donc une des grandes conséquences que j'attends de la nouvelle découverte du docteur PRIESTLEY. Les néologues chercheront sans doute à expliquer ce nouveau phénomène; mais l'on verra qu'ils seront obligés d'y employer des *hypothèses :* j'en laisse à part le degré de solidité, qui ne fait rien ici; mais quiconque sera attentif à cette discussion future, y reconnoîtra, que la devise séduisante, *exposition simple des faits*, dont les néologues décorent leur *doctrine*, n'est pourtant qu'une illusion, & une illusion dangereuse; car on ne résiste pas à ceux qui persuadent qu'ils ne font que *répéter les faits ;* au lieu que, s'ils étoient convenus d'entrée, que leurs *théories* renfermoient des *hypothèses*, quelque probables qu'elles eussent paru d'abord, dès qu'ils demandoient en même-tems qu'on les consacrât en Physique par une foule de *néologismes*, on auroit pris beaucoup de tems pour réfléchir. Nous n'avons pas à nous reprocher de ne l'avoir pas montré de bonne heure; mais ils parlent si haut, qu'on n'entend que leur voix: toutefois ne nous lassons pas de le démontrer; ça été le but de ma Lettre à M. DE LA PLACE, & je continuerai de le faire ici, sur de nouveaux fondemens que me fournit un des inventeurs de ces *néologismes*.

5. Vous avez vu, Monsieur, dans le VIIe cahier du Journal de *Médecine éclairée*, *&c.* un nouvel exemple de la force de persuasion des néologues à l'égard de leur prétendue *factographie*, & de la manière vive dont ils s'expriment à son sujet. M. FOURCROY, enthousiasmé de l'hypothèse de la *décomposition* de l'*eau*, la qualifie: « une *doctrine* qui *n'admet* » *aucune hypothèse*, & qui *ne présente* ABSOLUMENT *que des* » FAITS. . . . Une *logique saine*, qui *doit* porter la persuasion dans » les *esprits sans préjugés* ». Quand ma Lettre à M. DE LA PLACE, ainsi qu'une autre, adressée depuis peu à M. FOURCROY lui-même &

destinée à son Journal, seront publiées, les *logiciens* auront plusieurs questions à décider ; mais en attendant je les prie de lire attentivement la page 178 de ce même Journal, parce qu'elle peut suffire seule à déterminer l'espèce de *logique* dont parlent les *néologues*.

6. Dans les pages 176 & 177 M. FOURCROY explique d'abord, par quel procédé on a découvert, que 1039,358 *gr.* de *gaz* (prétendu) *hydrogène*, & 6209,869 *gr.* de *gaz* (prétendu) *oxigène*, en tout 12 *onc.* 4 *gros* 49,22 *gr.* des deux *gaz*, produisent 12 *onc.* 4 *gros* 42 *gr.* d'*eau* : ce qui donne le rapport de 85,663 d'*oxigène* à 14,337 d'*hydrogène*, dans les quantités comparatives des *gaz* qui produisent 100 d'*eau*, avec un déficit d'environ $\frac{1}{1000}$ de la masse. Après ce récit, M. FOURCROY invite ceux qui n'ont pas admis sa *doctrine*, à se *pénétrer des vérités fondamentales de la Physique moderne* ; ce qui leur suffira, pense-t-il, pour *reconnoître* : « que c'est offrir le *simple résultat immédiat de* » *l'expérience*, & non avancer une *assertion hypothétique*, que de dire, » 1°. que 85 *gr.* d'*air vital* (oxigène) & 15 à-peu-près de *gaz hydro-* » *gène*, **FORMENT** 100 gr. d'*eau* ».

7. Voilà une première proposition qui semble d'abord n'être encore que la *simple répétition du fait* ; cependant elle renferme déjà la transition du *fait* à l'*hypothèse* soutenue. Tous les physiciens connoissent aujourd'hui, que l'*eau* est le *produit* sensiblement *pondérable* de l'opération dont il s'agit, & la question entr'eux est seulement, si cette *eau* est *formée* par la réunion des *bases pondérables* de ces fluides, ou si ces bases ne sont point l'une & l'autre, l'*eau* elle-même ; tellement que la *production* de l'*eau* par cette expérience ne soit que sa *libération*. Ainsi, par l'emploi seul du mot *former*, au sens duquel il est fort aisé de ne pas prendre garde, & que les néologues eux-mêmes ont peut-être employé d'abord sans le peser, leur premier pas est une *pétition de principe*.

8. Cette transition d'un *fait* à une *hypothèse* (à laquelle on se laisse aisément entraîner si l'on n'a pas présens à l'esprit les préceptes de la *logique* sur l'attention au *sens* attaché à tous les *mots*) fait un pas de plus dans le second énonce de M. FOURCROY, toujours sous la clause fondamentale, de *n'offrir que le simple résultat immédiat de l'expérience*. « 2°. (dit-il) Cette *eau* est *constituée*, ou *formée immédiatement*, par » l'*union* des deux *bases* de ces *gaz* . . . . *puisque* ces *bases* sont *précipi-* » *tées* l'une vers l'autre par l'acte même de la combustion ». Ici M. FOURCROY, en exprimant plus précisément ce qu'il croit voir dans le *fait*, ne prend pas garde qu'il entreprend de *prouver* son *opinion* par un *raisonnement*. PUISQUE . . . . dit-il ; & rien de ce qu'il dit ensuite ne se voit dans le *simple résultat immédiat de l'expérience* ; c'est une *conjecture chimique*, & il falloit attendre qu'elle eût été suffisamment *examinée* d'après *tous les faits*.

9. « 3°. (dit-il) Ensuite : les *matières*, la *lumière* & le *calorique*, qui

» tenoient ces deux *bases* en *dissolution fluide élastique*, se dégagent » pendant la *précipitation* & l'*union* des *bases*, & elles constituent la » *flamme* & la *chaleur* qu'on *apperçoit* ». Nous voilà déjà bien loin de la clause de *n'offrir que le simple résultat immédiat de l'expérience ;* & voici la conséquence de cette déviation. M. FOURCROY n'a *apperçu* que la *lumière* & le *calorique*, outre l'*eau ;* & nous verrons bientôt, que, supposer qu'il n'y avoit point d'autre substance dans les *gaz*, est une *proposition* qui demande *examen.* Mais ici déjà, en reconnoissant deux *dissolvans* distincts, la *lumière* & le *calorique*, M. FOURCROY ne pouvoit plus décider *immédiatement*, que des combinaisons différentes de ces deux *dissolvans* seuls, ne sauroient former deux espèces de *gaz*, avec une même *base pondérable*, savoir, l'*eau* elle-même; cela devenoit un objet de *discussion*, & n'étoit point *le simple résultat immédiat de l'expérience.*

10. « 4°. (dit-il enfin) Ces deux *dissolvans* dégagés n'ayant *aucun* » *poids appréciable pour nous*, & étant d'une *ténuité* telle, que nous » ne connoissons aucun corps qui puisse les coërcer, leur *perte*, leur » dégagement à travers les vaisseaux de verre, *ne change point du tout* » *le résultat en poids* de l'expérience ». Je ne comprends pas comment M. FOURCROY, tout en reconnoissant cette conclusion naturelle, non de cette seule *expérience*, mais de l'*ensemble* de nos connoissances sur le *feu* & la *lumière*, n'a pas senti qu'elle renversoit la prétention de *n'offrir que le simple résultat immédiat des faits ;* puisque déjà cette conclusion, quelque probable qu'elle soit, n'est pourtant qu'une *hypothèse*, qui n'est pas encore admise par tous les physiciens. Mais sur-tout, comment savons-nous, que ces deux substances *impondérables*, la *lumière* & le *calorique*, étoient contenues dans les *gaz ?* C'est qu'en *s'échappant*, l'un frappe l'organe de notre *vue*, & l'autre affecte le *thermomètre.* Or, quelle preuve avons-nous, qu'il n'y ait pas aussi dans les mêmes *gaz*, d'autres substances aussi *impondérables* que les premières; substances qui traversent de même nos vaisseaux, mais sans être apperçues, ou qui peut-être se *combinent* entr'elles de manière à échapper à nos analyses ? Voilà un nouvel objet qui exige une grande & importante *discussion*, dans laquelle il ne faut pas se borner à l'*expérience* dont il s'agit, mais embrasser tout l'ensemble des phénomènes de la Physique terrestre: & jusqu'à ce que de cette *discussion*, résulte une théorie qui, après un *examen* suffisant, obtienne l'approbation des physiciens *éclairés* & *exacts*, il nous sera impossible de rien prononcer *définitivement* sur la *nature* de l'*eau*, ni par conséquent d'y conformer quelque nouvelle *nomenclature*, avec l'espérance *légitime* qu'elle sera *invariable.*

11. Voilà un ensemble de remarques, que je soumets au jugement des *logiciens*, non pour décider, si toutes les *conclusions* de M. FOURCROY peuvent, ou ne peuvent pas, être appuyées de *raisons solides ;* c'est à la

Physique à décider sur ce point; mais pour prononcer d'abord, si ces *conclusions*, d'après la clause fondamentale, n'*offrent* que le *simple résultat immédiat de l'expérience;* & dans le cas, que je crois prévoir, où ils prononceront négativement, je leur demanderai encore, si l'on admet en *Logique*, qu'au lieu d'écouter les *objections*, & d'y répondre si l'on se sent en état de le faire, on entreprenne de soutenir un grand ensemble de *thèses*, par un argument général tel que celui-ci : « Les » physiciens qui adoptent notre *doctrine* sont si *nombreux* aujourd'hui, » & ses adversaires si *rares*, que leurs *efforts* ne peuvent plus *l'atteindre*, » & que leurs *objections* iront *naturellement s'ensévelir dans l'oubli* ». Ces Messieurs sans doute ont oublié la fable du *lion & du moucheron*.

12. C'est-là cependant un moyen qu'employoit déjà M. FOURCROY dans son VIe cahier; ce qui m'engagea à lui adresser quelques remarques, que je le priai d'insérer dans son Journal : il y revient dans son VIIe cahier, & avec d'autant plus de confiance, qu'il peut compter dans sa liste les noms des BLACK & des KIRWAN. Mais en nous donnant copie des Lettres d'accession de ces chimistes célèbres, M. FOURCROY nous fait connoître leurs motifs, que je ne crois pas suffisans pour les retenir à toujours sous l'étendard de la *Chimie moderne*. Je dirois (comme les néologues qui tirent grand parti de ces acquiescemens) qu'il est très-noble de céder ainsi à la persuasion contre des idées déjà manifestées, si ce n'étoit pas-là ce que j'ai fait moi-même plus d'une fois. Mais je sais aussi, que le sentiment qui porte à de tels aveux, empêche qu'on ne craigne de les rétracter lorsqu'on vient à appercevoir qu'on a abandonné trop tôt ses premières opinions; ainsi je ne crois pas qu'on soit sûr de la persuasion finale de ces habiles chimistes, à qui il restoit des questions très-importantes à examiner.

13. On enveloppe aujourd'hui de détails séduisans, le point d'où l'on part pour faire une révolution en Physique. Quel peut être le motif d'écarter si soigneusement les plus grandes questions relatives à la *nature de l'eau*, pour ne s'occuper que de la recherche d'une foule de petits faits chimiques que les deux hypothèses réclament également? Seroit-ce pour accoutumer les oreilles à la *nouvelle nomenclature*, en remplir une multitude de volumes, & rendre ainsi plus difficile de l'abandonner? Mais ce n'est pas par de tels chemins que la *saine Logique* trace notre marche; elle veut que nous écartions tout doute sur nos premiers pas, avant que de nous engager dans un labyrinthe de petites routes, qui, par elles-mêmes, ne sauroient nous faire connoître, ni d'où nous venons, ni où nous allons.

14. L'objet, dis-je, qui, dans la crise présente de la Physique, l'intéresse avant tout (avant les questions relatives aux *chaux métalliques* & à la nature du *soufre*, qui ont fixé l'attention de M. KIRWAN; avant celle du *phlogistique* à laquelle le docteur BLACK s'est arrêté) c'est ce

qu'on doit penser de *la nature de l'eau*. Ce sera de la décision de ce point, que dépendra finalement le sort de la nouvelle *nomenclature*, quels que puissent avoir été ses progrès sur les esprits & dans les bibliothèques. Cet objet par conséquent devroit fixer l'attention de tous les physiciens, non sur cette multitude de phénomènes indirects, que jusqu'ici, par des hypothèses plus ou moins ingénieuses, chaque parti réclame, mais sur ceux qui pourroient tracer quelque grande route dans le labyrinthe de ces petits phénomènes. Or, il est impossible de ne pas convenir, qu'une décision finale sur *la nature de l'eau*, doit être avouée par la *Météorologie*, & il n'est pas moins évident, pour tout physicien instruit des controverses actuelles, que les néologues déclinent cet examen, attribuant indistinctement nos objections à l'esprit de parti ou à l'ignorance, & n'en faisant mention, que lorsqu'ils croyent pouvoir y répondre. En voici un exemple récent :

15. M. FOURCROY, dans son VIIe cahier, divise en *deux classes* seules, tous ceux qui, n'admettant pas la *composition* de l'*eau*, y font des objections : *les uns*, dit-il, *n'entendent pas les bases* de cette doctrine ; *les autres* sont *conduits par l'esprit de parti*. Il cite ensuite, dans une note, des exemples d'objections de chacune de ces *classes* prétendues, & les croyant propres à appuyer son assertion, il ajoute : « Nous engageons les personnes qui ont étudié la *Chimie moderne*, à » *lire avec attention* les dissertations citées ci-dessus, & à *juger par* » *elles-mêmes* de la force des objections de leurs auteurs ; elles seront » bientôt convaincues de la *vérité* de nos *assertions*, & elles verront » *pourquoi*, malgré tant d'oppositions, la doctrine moderne *acquiert* » *tous les jours plus de partisans* ». Ils ne trouveront pas-là ce *pourquoi*, que nous pourrions leur montrer dans des causes *morales*. Mais comme il ne s'agit ici que de Physique & de Logique, je demanderai pourquoi, voulant parler d'*objections*, on n'indique pas aussi à ces Lecteurs vos ouvrages, ceux du docteur PRIESTLEY, & de divers autres chimistes ; pourquoi encore on ne leur dit pas : « Il est un physicien, que » vous avez considéré un tems comme ayant ouvert diverses routes en » *Météorologie*, qui a continué à s'occuper fortement de cette classe de » phénomènes, qui, des premiers & avant les néologues, avoit admis la » *composition* de l'*eau*, mais qui la trouve aujourd'hui absolument » contraire à tout ce qui concerne la production de la *pluie*. Or, » sûrement, ce météore aqueux nous montre une production d'*eau*, » incomparablement plus grande & plus importante à la Physique, que » celle dont nous sommes partis jusqu'ici ; & un tel avis n'est pas à » négliger. *Lisez donc avec attention* ce que ce physicien a publié sur » un objet si inséparablement lié avec la controverse actuelle, & *jugez* » *par vous-mêmes* ». C'est à quoi l'on ne pense point ; ou si l'on y pense, on n'en dit rien ; mais ce silence ne détruira pas ce que j'ai dit

&

& continuerai à dire fur la *Météorologie*, & l'*atmofphère* l'atteftera à ceux qui fongeront enfin à la confulter.

16. Les néologues s'avancent ainfi à pas précipités & peu circonfpects, fur les bords du pays de la Phyfique ; ils en fouillent tous les recoins, & ils y plantent l'étendard de leur *nomenclature* en figne de *prife de poffeffion*, comme s'il s'agiffoit d'une *terre* qu'ils euffent *découverte ;* mais nous l'habitions déjà : nous en avions vifité diverfes parties qui leur font encore inconnues ; & fi nous n'y formons des établiffemens qu'avec précaution, c'eft parce que nous voyons qu'il ne fauroit y en avoir aucun à demeure, fans qu'on y ait découvert la vraie fource de l'*eau :* ils croyent la poffeder, & nous ne fommes pas jaloux de cette conquête apparente ; mais nous regrettons qu'ils négligent nos avis, parce que nous prévoyons, que tous leurs travaux actuels, quelqu'utiles qu'ils puffent être en eux-mêmes, feront abandonnés lorfqu'on trouvera d'où procède, ou même feulement d'où ne procède pas l'*eau* qui tombe de l'*air*.

17. Je m'arrête à cette dernière remarque, parce que l'un des caractères de nos tems, produit par le nombre des affertions *pofitives* des néologues, eft qu'au lieu de donner quelqu'attention aux découvertes *négatives*, on femble les craindre & les fuir ; tandis que, fur le moindre défaut des idées contraires à celles qu'on imagine, au lieu d'examiner fi ces défauts font effentiels, & fi le fond des idées n'eft point folide, on les bannit en les tournant en ridicule. On croyoit ci-devant, par exemple, que la *pluie* pouvoit être expliquée par l'*humidité* de l'*air ;* & cette opinion eft néceffaire à la nouvelle théorie : aujourd'hui, des faits certains démontrent, que cette explication étoit fauffe ; & cela feul attaque la nouvelle théorie dans fes fondemens ; mais on n'y fait pas attention. On a cru depuis environ trente ans, que l'*air* étoit le *diffolvant* de l'*eau* dans l'*évaporation ;* & cette hypothèfe fe prête à nombre d'explications vagues, néceffaires à la nouvelle théorie : on démontre aujourd'hui, que ce *diffolvant* eft le *feu ;* & toutes les loix de détail deviennent alors précifes : mais cette précifion embarraffe, & l'on écarte la difcuffion. STAHL avoit jetté du jour fur la *combuftion*, & fur les autres phénomènes liés à la même caufe ; & ce fut en établiffant l'exiftence d'un élément particulier, qu'il nomma le *phlogiftique :* il ne vit pas tout dès l'abord, & fit plufieurs erreurs ; mais fes fucceffeurs les ont peu-à-peu corrigées, & aux yeux de nombre de phyficiens, cette théorie repofe encore fur une bafe folide : les néologues, par l'hypothèfe de la *décompofition* de l'*eau*, ont cru pouvoir fe paffer d'admettre cette fubftance particulière ; & ils fe font un moyen des *changemens* que fa détermination a fubis, les donnant comme une preuve d'erreur fondamentale, comme fi la précifion de nos connoiffances ne fe formoit pas toujours par degrés, c'eft-à-dire, par des *additions* & *changemens*.

18. Je me fuis affez expliqué ci-devant fur le *phlogiftique*, pour n'y

revenir en détail que lorsqu'il en sera tems. Aujourd'hui l'hypothèse de la *décomposition* de l'*eau* fait tant de bruit, qu'on ne sauroit s'entendre; mais si cette hypothèse tombe, on viendra peut être à écouter: 1°. que le *phlogistique* est une substance particulière, aussi *impondérable* que le *feu*, qui distingue toutes les espèces d'*airs inflammables*, de quelque substance qu'ils soient tirés, & qui, par sa propriété de s'unir à un certain degré de *chaleur*, avec une substance *tenue* particulière, qui appartient à l'*air déphlogistiqué*, est ainsi la cause immédiate de l'*inflammation*; 2°. qu'outre le *phlogistique*, comme distinguant seul, quant aux *ingrédiens*, l'*air inflammable* léger de la *vapeur aqueuse*, il existe une autre substance *tenue*, qui distingue de cette espèce d'*air*, toute la classe des *airs inflammables* plus pesans, tirés des substances végétales & animales & de quelques minéraux; substance qui, par son association au *phlogistique*, l'empêche de décomposer l'*air déphlogistiqué*, & produit le changement de cet *air* en *air fixe*; 3°. que les *airs* (ou *gaz*) en général, ne diffèrent de la *vapeur aqueuse*, que par l'addition de substances *tenues*, ou sensiblement *impondérables*, peut-être aussi incoërcibles par elles-mêmes; & qu'ainsi l'*eau*, substance *simple* & seule *pondérable* dans les *airs*, fait la *masse* sensible de toute cette classe de *fluides*; 4°. que c'est l'*eau* des *airs* (ou *gaz*) qui ajoute du *poids* à toutes les substances auxquelles ils s'unissent, ou diminue celui des substances dont ils se dégagent; & que ce sont les substances *tenues* qui déterminent ces *compositions* & *décompositions*; 5°. enfin, que l'apparition des *acides*, appartenans à la classe des substances *tenues*, résulte de *dilution*, quand quelqu'opération chimique les dégage en même-tems que de l'*eau*, & non d'une redondante *acidification*. Mais, je le répète, il n'est pas tems d'en venir à l'application de ces idées, fondées sur l'analogie & sur des faits précis, tandis que la nouvelle doctrine ne se fonde que sur des faits équivoques & sans analogie: l'essentiel aujourd'hui, est de tracer définitivement, la grande route de la *Chimie*, par une décision finale sur la nature de l'*eau*; & ce sera la *Météorologie* qui fournira à notre *Chimie* cette première base d'une vraie théorie.

19. La plupart des hommes, aimant à s'avancer à grands pas dans les recherches dont ils s'occupent, ou dans les sciences qu'ils apprennent, sont séduits par tout ce qui leur promet de grands progrès. Quand M. FOURCROY, par exemple, publie, que la doctrine moderne *acquiert tous les jours plus de partisans*; qu'elle a *élevé la science chimique à un degré de splendeur d'où il paroît impossible de la faire descendre*; pouvons-nous espérer d'être écoutés durant cet enthousiasme! Comment les *écoliers*, c'est-à-dire, des hommes qui ne reçoivent encore les sciences que telles qu'on les leur présente, ne seroient-ils pas très-contens de ceux qui les *enseignent*, lorsqu'au moyen de quelques *formules* aisées, ils croient recevoir la clef du sanctuaire de la nature! Aussi ne

puis-je voir qu'une fleur de rhétorique, dans la partie de la Lettre du docteur BLACK à M. LAVOISIER où il l'informe, que ses disciples, *quoique libres dans le choix de leurs opinions scientifiques, commencent à faire usage de la nouvelle nomenclature :* il est trop accoutumé à enseigner, pour attacher du poids à cet acquiescement.

20. La facilité d'*enseigner*, pour ceux qui le font par état, est un des moyens de succès de la nouvelle *nomenclature :* c'est une *formule* commode, qui cadre passablement avec les phénomènes de notre *Chimie*, qu'on trouve le moyen d'appliquer superficiellement à la *Physique*, & dont ainsi les *instituteurs* & les *élèves* souhaitent également la certitude. Mais se prévaloir d'un tel moyen de *persuasion*, n'indique pas qu'on en ait beaucoup soi-même; & cette marche me paroît bien plutôt naître du doute qu'on puisse trouver quelque chose de *réel* dans la nature. Je ne puis m'expliquer autrement; cette ardeur à répandre une *formule* qui ne fait que de naître; cette application minutieuse à une multitude de petites analyses, qui ne paroissent destinées qu'à fournir des exemples nombreux d'applications bien ou mal faites de la *formule*, & à la rendre ainsi familière; ce refus d'analyser les grands phénomènes de la Physique, qui pourtant devroient être l'objet de ceux qui veulent y occuper le premier rang. Je ne puis m'empêcher de croire, que les néologues voyent tout cela comme moi; & ainsi, plus leurs *assertions* sont tranchantes, sans pourtant montrer qu'ils aient cherché à les rendre certaines, plus elles me paroissent l'effet d'une sorte de scepticisme. Si l'on n'a en vue que des *loix*, on a droit sans doute d'affirmer positivement celles qu'on a trouvées; car elles peuvent être déterminées dans chaque classe de phénomènes, sans égard à d'autres classes; mais si l'on nomme ces *loix* des *causes*, & qu'on entende des causes *réelles*, tout physicien attentif devient circonspect, & avant que de rien décider dans la classe de phénomènes qu'il étudie principalement, il sent le besoin de consulter les autres classes qui peuvent y avoir du rapport. Ceux qui cherchent la *réalité*, avec l'espérance de faire chemin dans cette route, ne s'exposent pas à l'entraver, en y fixant à demeure ce qui peut-être n'y convient pas: & toute théorie physique est sujette à changement, jusqu'à ce qu'elle ait embrassé tous les grands objets qui, dans la nature, doivent y tenir par des liens réels. Aussi, quand M. FOURCROY nous apprend, que leur doctrine *chimique* & sa *nomenclature* sont déjà enseignées *par tous les professeurs en France*, & qu'elle est prête à l'être par *toute l'Europe*, l'effet que cela produit sur moi est du chagrin, pour la *Physique*, qu'on oublie, & pour les *néologues*, qui se préparent des regrets. L'essentiel seroit de leur faire naître l'idée, qu'on peut découvrir quelque chose de *réel* dans la nature; mais on n'y parviendra pas, s'ils continuent d'être inattentifs; de sorte que, pour quelque tems du moins, ceux qui n'aiment la Physique que parce qu'ils la regardent comme le

recueil de ce qu'on a découvert jufqu'ici de plus probable fur les *caufes* agiffantes dans la nature, & qui y cherchent les germes de nouvelles découvertes, ne peuvent efpérer d'être entendus que les uns par les autres; mais c'en eft affez pour animer leurs travaux, & pour tranfmettre à la poftérité les pas qu'ils font dans la Phyfique réelle.

21. D'entre les phyficiens qui ont adopté la nouvelle doctrine, M. LIBES, profeffeur de Phyfique à Touloufe, eft celui qui me paroît y avoir le plus réfléchi: il a fenti, que pour juger du mérite de cette doctrine, il falloit la comparer à la *Météorologie*, par où nous nous entendrons bien plutôt. Nous fommes d'accord, ce phyficien & moi, fur un grand point, c'eft que les *pluies d'orage* ne proviennent point de l'*humidité* de l'*air:* voici comment il s'exprime à ce fujet, dans un premier Mémoire, inféré dans votre Journal, cahier de juin 1790. «Il » faut (dit-il) examiner, s'il eft probable que les *vapeurs* qui nagent » dans l'atmofphère fe réuniffent en maffes fenfibles, pour produire la » *pluie* au moment même où un *orage* fe forme. Que ceux qui fou- » tiennent cette opinion, nous expliquent s'il eft poffible, pourquoi les » *pluies d'orages* font *inftantanées ?* » Ils ne l'entreprendront pas, s'ils font informés que ces *pluies* procèdent d'un *air* très-*fec.*

22. Voilà donc un premier phénomène de la *Chimie* atmofphérique, qui devoit être expliqué par la nouvelle doctrine, & M. LIBES a cru y trouver une preuve de fa folidité. Dans fon explication nous fommes encore d'accord, fous une acception générale, à l'égard d'un grand point; c'eft qu'une partie des *vapeurs* qui s'élèvent des eaux & du fol, change d'état & devient *air* dans l'atmofphère. Ainfi, toute la différence de nos opinions ne procède que d'une différente détermination de ce premier phénomène météorologique; & comme les *faits* doivent décider entre nous, j'efpère que nous arriverons à un même point. M. LIBES fuppofe, comme je le fis d'abord au tems où j'admis la *décompofition* de l'*eau*, que la *vapeur aqueufe* fe décompofe en *air inflammable* & *air déphlogiftiqué*, & il explique enfuite le retour de ces *airs* à l'état d'*eau*, par l'entremife de l'*étincelle électrique*, à la manière de nos expériences, qui m'infpirèrent la même idée. Je vais donc lui expofer pourquoi je ne m'arrêtai que peu à cette hypothèfe, que j'avois déjà abandonnée au tems où je publiai mes *Idées fur la Météorologie*, quoique je retinffe encore celle de la *décompofition* de l'*eau.*

23. 1°. La plus forte *électrifation* d'un mélange d'*air déphlogiftiqué* & d'*air inflammable* ne les décompofe pas, il faut que le *fluide électrique* fe décompofe lui-même en *étincellant*, pour produire ce phénomène: or, les *nues orageufes* fe formant avant aucune apparence d'*étincelle électrique*, par conféquent la formation même de la *nue*, qui eft la fource de la *pluie*, ne provient pas de cette caufe. 2°. L'*air inflammable*, duquel, dans l'hypothèfe, ces phénomènes dépendroient, devroit

ſe trouver préalablement dans les couches d'air où ils ont lieu, puiſque c'eſt à lui qu'eſt attribuée la formation de la *nue :* mais ſi cela étoit, quand de telles *nues* commencent à paroître dans les hautes montagnes, leurs habitans, qui ſouvent allument des feux à ces hauteurs, y embraſeroient ces couches mêlées d'*air inflammable*, ou ſi elles échappoient à cet accident, la première *étincelle électrique* qui les traverſeroit, au lieu de ce renouvellement d'opérations que nous voyons en réſulter, y mettroit fin tout-à-coup, par une terrible commotion de l'air & un déluge d'*eau*. 3°. Quand l'*air inflammable*, en ſe conſumant avec la partie *déphlogiſtiquée* d'une maſſe d'*air atmoſphérique*, y a produit de l'*eau*, le réſidu, ſoit *air phlogiſtiqué*, ſoit *air fixe*, ſuivant la nature de l'*air inflammable*, fait périr les hommes & les animaux : au lieu qu'on n'éprouve aucune ſenſation pénible, en reſpirant dans les couches d'air où ſe forment des *nues orageuſes*. 4°. Il ſe forme plus de *nues* & *pluies* ſoudaines, ſans aucune apparence d'*étincelle électrique*, qu'avec ce phénomène : ce ſont nos *ondées*, ou *pluies d'accès*, formées preſqu'inſtantanément dans l'*air* tranſparent le plus *ſec*. Dans le tems où je m'occupois de la même idée que M. Libes, je cherchois ſi, en ſuppoſant que nous n'appercevions pas de petites *étincelles électriques*, le reſte pourroit s'arranger ; mais il falloit de l'*air inflammable*, & il n'y en a pas dans ces couches.

24. Si M. Libes, & les autres phyſiciens attentifs comme lui, conſidèrent ces premiers avertiſſemens d'une branche naiſſante de Phyſique expérimentale, qui embraſſe l'*Hygrologie*, l'*Hygrométrie* & l'étude des couches élevées de l'*atmoſphère*, ils concevront bientôt, que juſqu'ici nous n'entendions rien du tout en Météorologie, & que nous commençons ſeulement à la déblayer des reſtes d'édifices fantaſtiques que l'ignorance y avoit bâtis. Comment donc pourrions-nous avec prudence, décider ſur la nature de l'*eau*, & remplir notre langage & nos livres de *mots* dérivés de cette déciſion ! Dans le tems même où la *décompoſition* de l'*eau* me paroiſſoit probable, voyant toutes les autres hypothèſes qu'on ſe préparoit à lui aſſocier, pour en former une nouvelle Phyſique, qui portoit même à faux ſur cette baſe, je m'empreſſai de publier à la hâte, dans mes *Idées ſur la Météorologie*, des réſultats d'expériences, & des principes généraux, qui militoient contre cette entrepriſe ; mais on étoit enchanté de l'idée d'une *nouvelle nomenclature*, & l'on ne m'écouta pas. Maintenant que ce mal eſt fait, le remède ne peut operer que d'une manière lente. Je procède donc aujourd'hui plus régulièrement, & j'établirai, par un nombre de nouvelles expériences préciſes, que lorſque je ſuis entré dans la carrière que je parcours, je ne l'ai pas fait inconſidérément.

25. Quel déſavantage ne doit-on pas avoir pour quelque tems, vis-à-vis d'une *doctrine* à laquelle on attribue, d'*expliquer facilement les*

phénomènes les plus cachés jusqu'ici aux physiciens, quand ce qu'on annonce du résultat de longues recherches, aboutit principalement à montrer notre ignorance sur nombre de choses que nous croyons savoir ! Mais ces vérités *négatives* une fois reconnues, débarrassent la route qui peut conduire à des vérités *positives ;* & celles-ci, quelle que soit la lenteur de leur accumulation, feront disparoître les simples *formules*, qui ne racontent que des faits décousus, sans les lier à rien dans la nature. La Physique *exacte* n'a point de *splendeur*, par où elle est éclipsée par celle qu'on enseigne aujourd'hui ; mais elle n'en fera pas moins des progrès parmi ceux qui l'aiment : & quand sa vraie clarté sera plus répandue, elle surmontera ce faux éclat. Je continuerai donc à employer la réserve & la précision de son langage, en répondant à quelques questions de M. Libes, comme objections à une de mes idées fondamentales en Météorologie : questions contenues dans une note de son second Mémoire, publié dans votre cahier de mars de cette année.

26. J'avois dit au §. 17 de la VIIe de ces Lettres (cahier de juin 1790) » qu'avant la formation des *nues orageuses* dans l'*air* encore transpa- » rent, cet *air* ne contient, ni la *vapeur aqueuse* qui formera la *nue* » elle-même, ni le *fluide électrique* qui en partira ; qu'il contient seu- » lement les *ingrédiens* qui formeront ces *fluides*, par une cause que » nous ignorons ». M. Libes voudroit, que pour établir cette propo-sition, j'allasse plus loin qu'il n'est nécessaire, & en même-tems que je puis aller. Sans doute qu'en avançant qu'une chose n'est pas, il faut prouver cette thèse *négative ;* mais quand on l'a fait, toutes les consé-quences qui en découlent immédiatement sont sûres, quoiqu'on ne substitue rien à la place de ce qu'on a ainsi enlevé du catalogue des choses réelles. Ce sera donc sous ce point de vue, que j'envisagerai les quatre conditions suivantes, que met M. Libes à l'admissibilité de ma proposition.

27. Premier *point*. « Il faudroit prouver, que le *fluide electrique* est » composé de tels & tels *ingrédiens* ». Non pas pour l'établissement de ma proposition *négative*, à l'égard de laquelle j'avois seulement à prouver, que le *fluide électrique* n'existe pas comme *tel*, dans l'*air* où les *nues orageuses* se forment, & qu'il ne vient pas d'ailleurs lorsque ces *nues* sont formées ; & j'ai rempli cette condition : d'où il découle immé-diatement, que puisque cependant il s'y manifeste tout-à-coup en grande abondance, ses *ingrédiens* quelconques devoient être dans l'*air* sous une forme inconnue. Toutefois j'ai été un pas plus loin qu'il n'étoit nécessaire pour cette proposition, & qui pourra conduire à la découverte des *ingrédiens* du *fluide électrique*, en montrant, que ce *fluide*, comme la *vapeur aqueuse*, est composé de deux parties distinctes, l'une qui ne jouit pas de l'*expansibilité* par elle-même, & que j'ai nommée *matière électrique ;* l'autre qui en jouit, & produit l'*expansibilité* du mixte, que

j'ai nommée *fluide déférent électrique*. C'eſt-là, dis-je, tout ce que je vois ſur ce premier *point*.

Second *point*. « Il faudroit prouver, qu'en tems d'*orage* ces *élémens* » ſont en grande quantité dans l'*atmoſphère* ». Je n'ai pas dit que ce fut dans l'*atmoſphère* en général; c'eſt ſeulement dans la couche où ſe forme alors l'*orage*; & je ne prouve qu'ils y ſont, que par la néceſſité qu'ils y ſoient pour y former des *vapeurs aqueuſes* & du *fluide électrique*, puiſqu'auparavant ces fluides n'y exiſtoient pas comme *tels*, & qu'ils n'ont pu procéder que de ſubſtances contenues alors dans l'*air* ſous une forme inconnue.

Troiſième point. « Qu'il s'y trouve en même-tems une *cauſe* qui » combine ces *élémens* ». Cette *cauſe* doit s'y trouver, puiſque l'*effet* s'opère; c'eſt-là tout ce que je vois; mais en même-tems j'ai lieu de penſer, que lorſqu'on découvrira cette *cauſe*, elle nous fournira la vraie clef de toute la *Météorologie*. J'ai expliqué les raiſons de mon opinion à cet égard, tirées d'un grand nombre de phénomènes, auſſi obſcurs que celui-là, & par la même eſpèce de vuide dans nos connoiſſances; vuide qui, j'eſpère, ſe remplira, pourvu qu'on vienne à reconnoître, que la nouvelle *doctrine* le cache au lieu de le remplir.

Quatrième point. « Que cette *cauſe* eſt capable de produire de fortes » *exploſions*, & les différens phénomènes qui acompagnent le *tonnerre* ». J'ai indiqué deux ſortes d'*exploſions* dans ces phénomènes; l'une qui concerne le *fluide électrique*, l'autre d'où réſulte le *roulement* du *tonnerre*. La première eſt une conſéquence de ce qui précède: ſi le *fluide électrique* eſt produit dans la *nue*, & qu'il s'y trouve d'abord en trop grande quantité, il doit ſe débander comme tout autre fluide expanſible, en ſuivant ſes propres loix. Quant aux *exploſions* qui forment le *roulement* du *tonnerre*, je ne les admets, que parce qu'elles me paroiſſent ſeules propres à expliquer ce météore; car d'ailleurs j'en ignore la nature & la cauſe; puiſqu'on ne peut les attribuer à l'*air inflammable*, ſans qu'on en ſuppoſe une nouvelle production dans le phénomène même: ce qui juſqu'ici ſeroit une hypothèſe, non improbable, mais gratuite.

28. La diſcuſſion à laquelle les queſtions de M. LIBES viennent de me conduire, me ſervira en même-tems d'exemple de ce que j'ai dit, que la Phyſique réelle ne perd rien du côté de la *préciſion*, quoiqu'elle laiſſe des doutes par-tout; qu'elle ſatisfait plus l'entendement que la Phyſique *nominale*, quoiqu'elle lui offre beaucoup moins, & qu'elle fait naître bien plus d'eſpérance de découvrir des *cauſes* dans la nature, quoique juſqu'ici elle n'en manifeſte que fort peu. Tout ce que je me flatte d'avoir fait pour la *Météorologie*, c'eſt d'en avoir écarté des idees de *cauſes* qui n'étoient pas réelles, & d'y avoir montré, ſoit par voie d'excluſion, ſoit par des indices poſitifs, les eſpèces, ou les genres, des cauſes que nous devons y chercher. Je préſenterai donc à ce ſujet une

remarque générale à M. Libbs, à l'occasion de ce qu'il dit dans une note de son premier Mémoire ; « que si même la *décomposition* de l'*eau* » n'étoit pas démontrée, elle s'adapte si bien aux *phénomènes de la* » *nature*, que les physiciens devroient l'admettre comme *pure hypothèse* ». Mais ceci ne peut s'appliquer qu'à une Physique *formulaire*, qui se renferme dans certaines classes de faits ; car si pourtant l'*hypothèse* n'a pas son fondement dans la nature, elle nous empêchera sûrement de faire des progrès dans la Physique réelle. Je vais examiner la *doctrine* des néologues sous ce point de vue ; & comme je ne cherche que la vérité, je prie les physiciens de suivre cet examen, pour me redresser s'il n'est pas juste, ou s'il l'est, pour en peser les conséquences.

29. Ce que nous trouvons de fondamental dans les divers ouvrages publiés par les inventeurs de la nouvelle *doctrine*, est d'abord un certain nombre de grands *faits*, que nous ne leur devons qu'en petite partie, le reste ayant été découvert par d'autres physiciens ; je parle ici des faits fondamentaux ; car nous leur en devons un grand nombre d'autres, fort intéressans en eux-mêmes, mais de classes subordonnées. Nous devons encore à leur grande habileté dans les expériences chimiques, beaucoup de précision dans la détermination des phénomènes fondamentaux, par où ils nous ont fourni les vraies *loix* de ces phénomènes dans des circonstances déterminées. Mais jusques-là ce n'est pas leur *doctrine :* nous ne leur devons à cet égard que de reconnoître (& en mon particulier je l'ai toujours fait) qu'ils se sont distingués entre les physiciens, qui, dans notre génération, ont accru le nombre des *faits* & des déterminations de *loix*, provision commune à tous les physiciens.

30. Ce qui caractérise donc la *doctrine* des néologues, c'est qu'elle transforme en idées de *causes*, des *loix* qui n'en indiquent aucune sans *commentaire*. Ce ne seroit-là sans doute que la pratique constante en Physique, s'ils reconnoissoient qu'ils *commentent :* mais ils ne le reconnoissent pas ; & c'est ce qui fera pour quelque tems une sorte de crise en Physique, parce qu'il faut du tems pour surmonter le torrent de l'opinion. C'est donc ainsi qu'ils énoncent comme *faits*, leurs *propositions* fondamentales suivantes. Première proposition. *La base de l'air déphlogistiqué est le principe acidifiant de tous les acides* (proposition conclue des faits analogues à celui-ci, que quand on brûle du *soufre* dans l'*air déphlogistiqué*, le *soufre* & cet *air* sont détruits, laissant une *liqueur acide*). Seconde proposition. *L'eau est composée des bases de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable* (déduite principalement, de ce qu'en consumant ces deux *airs*, on obtient de l'*eau*). Troisième proposition. *L'air inflammable est un des ingrédiens de l'eau* (conséquence de la proposition précédente). Quatrième proposition. *Le charbon pur, comme substance simple, est une base acidifiable* (déduite de ce qu'en brûlant ce *charbon* dans de l'*air déphlogistiqué*, supposé *principe acidifiant*, on obtient un

un *air* particulier connu ſous le nom d'*air fixe*, mais qu'en conſéquence de toutes ces *déductions*, on nomme *gaz acide carbonique*).

31. Nous n'avons donc plus les *faits* dans la *doctrine* des néologues; nous n'y avons que des *propoſitions* déduites de ces faits : les quatre que je viens d'énoncer forment la baſe de toute la *doctrine*, & cette baſe dépend elle-même, d'une *pierre angulaire*, ſavoir, la ſeconde de ces propoſitions; ſi l'*eau* n'eſt pas un *compoſé* des baſes de l'*air déphlogiſtiqué* & de l'*air inflammable*, tout l'édifice s'écroule : or, comme cet édifice a beaucoup de *ſplendeur*, il devient par-là un *remora* dans nos recherches; ſes architectes craignent qu'on ne ſonde autour de cette *pierre angulaire*, de peur qu'elle ne s'ébranle, & ils évitent au moins de favoriſer l'examen par leur concours : or, voici un grand exemple des conſéquences de cette crainte chez eux, & de l'imitation, quant aux progrès de la Phyſique.

32. Si l'on ſe bornoit au *fait* à l'égard l'expérience, aujourd'hui ſi fameuſe, d'une production d'*eau*, & qu'ainſi l'on dît ſeulement : « qu'un » mêlange d'*air inflammable* & d'*air déphlogiſtiqué* très-purs, fait en » certaine proportion, étant conſumé, *produit* de l'*eau* pure, avec » très-peu de perte de maſſe, & un petit réſidu aériforme », & qu'enſuite on comparât ce premier *fait* au ſuivant : « que dans certaines *couches* » *d'air* très-*sèches*, il ſe *produit* quelquefois une grande quantité » d'*eau* », il pourroit bien venir à l'eſprit, que ces deux *faits* ont quelqu'analogie; mais on ne feroit pas ce raiſonnement : « Puiſque » l'*eau* eſt un *compoſé* d'*air déphlogiſtiqué* & d'*air inflammable*, & que » l'*air atmoſphérique* étant ſeul, ne peut fournir à la *compoſition* de » l'*eau* que le premier de ces *airs*, il faut bien que l'atmoſphère contienne une grande quantité d'*air inflammable* : & puiſque cette » quantité, diminuant à chaque *pluie*, doit ſe renouveller, il faut bien » que la *vapeur aqueuſe* qui diſparoît dans l'atmoſphère, s'y décompoſe » en *air inflammable* & *air déphlogiſtiqué* ». Tel a été le raiſonnement de M. LIBES, dans lequel il a été entraîné par le ſeul changement du verbe *produire* en celui de *former* dans le premier *fait* : changement qui ſeul a donné naiſſance à la *nouvelle doctrine*. Alors il ne reſte aucune apparence de doute ſur la juſteſſe du raiſonnement, par où l'on ne ſonge pas même à aller obſerver les couches élevées de l'air, pour examiner les phénomènes qui s'y paſſent, & chercher ſi en effet il s'y trouve quelquefois beaucoup d'*air inflammable*. On ne ſonge pas à ſe repréſenter toutes les conſéquences qui devroient réſulter de la préſence de cet air, pour s'aſſurer ſi elles exiſtent : avec l'idée, féconde en idées pareilles, de la *compoſition* & *décompoſition* de l'*eau*, on explique par-tout la nature, ſans l'obſerver, & ainſi ſans ſon acquieſcement, & néanmoins on remplit le langage de *mots* tirés de cette hypothèſe; par où, ſans laiſſer à nos ſucceſſeurs aucun commencement de fil pour les acheminer dans le

labyrinthe de la nature, on leur prépare une confuſion de langage, qui les dégoûtera même de chercher les *faits* découverts dans ces tems-ci.

J'eſpère que les *démonſtrations* que j'ai raſſemblées dans cette Lettre, de l'*incertitude* de la *nouvelle doctrine chimique*, & les *indices* que j'y ai donnés de ſon *improbabilité*, commenceront à calmer l'enthouſiame qu'elle inſpire, & que ſes partiſans actuels écouteront ainſi avec plus d'attention, tout ce qui me reſte à dire du mal qu'elle fait à la Phyſique.

Je ſuis, &c.

Londres, le 22 *Avril* 1791.

Je vous prie, Monſieur, d'ajouter ceci au bas de ma Lettre datée de Windſor le 11 de ce mois. — J'y ai fait mention d'une Lettre que j'avois écrite à M. DE LA PLACE deſtinée aux *Annales de Chimie ;* mais je viens de recevoir de ſa part une réponſe à cette Lettre qui en change la deſtination. M. DE LA PLACE, comme j'en étois bien sûr, n'oppoſe rien à la publication conjointe de nos Lettres, mais il me propoſe de traiter dans une correſpondance particulière les queſtions contenues dans la mienne, & j'y conſens très-volontiers. Quand deux perſonnes ont ſincérement le deſſein de s'entendre & d'arriver à quelque point commun, elles y parviennent plus sûrement & en moins de tems, dans une correſpondance privée que par des Lettres publiques, & j'eſpère que nous nous rapprocherons M. DE LA PLACE & moi.

DE LA COMBUSTION;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

MALGRÉ mon éloignement à revenir ſur tout ce qui tient à la combuſtion, & au principe de l'inflammabilité, j'y ſuis forcé par une erreur que j'ai commiſe faute d'être familiariſé avec la langue angloiſe ; je préſenterai en même-tems quelques nouveaux développemens.

M. Berthollet, dans ſon ouvrage ſur la Teinture, a relevé cette erreur dans le paſſage ſuivant (tome I, page 170) : « Pendant que l'hydrogène » & le charbon ſe combinent avec l'air vital qui forme à-peu-près le quart » de l'air atmoſphérique, le *calorique ou principe de la chaleur qui* » *étoit combiné avec l'air vital & qui lui donnoit l'état élaſtique*, ſe » dégage en grande partie. Il s'en dégage peut-être auſſi une portion du » charbon, & ſur-tout de l'hydrogène, qui étoit contenu dans le corps » combuſtible. Telle eſt l'origine de la chaleur qui eſt produite par la » combuſtion », Et il ajoute en note :

« Quoique la théorie de la chaleur ait fait de grands progrès, & que » de nos jours elle ait produit des ouvrages de génie, on sera peut-être » toujours réduit à considérer les principes qu'on établit sur sa nature & » sur ses combinaisons comme des *suppositions* par le moyen desquelles » on peut lier les phénomènes qu'elle présente & expliquer les loix qu'elle » suit.

» Lorsqu'on regarde l'air vital comme la source de la chaleur qui se » dégage de la combustion, l'on ne prétend pas que les corps qui » brûlent n'y contribuent point eux-mêmes, quoiqu'en fixant son » attention sur la cause principale de ce phénomène, on se soit quelque- » fois contenté de l'indiquer seule. . . . Si l'on fait attention que dans » les combustions accompagnées de flamme l'air vital perd plus ou moins » son état élastique, l'on conviendra que cette théorie est au moins » probable & satisfaisante.

» Parmi les corps qui peuvent contribuer le plus à la chaleur, le gaz » hydrogène doit certainement tenir le premier rang. Or, la théorie qui » attribue principalement à l'air vital la chaleur, qui se dégage dans la » combustion, s'applique même à celle de ce gaz. Néanmoins l'on en a » tiré une objection qu'on a présentée avec une *assurance dédaigneuse*, » en faisant une application fausse des expériences de M. Crawford.

» M. Crawford a déterminé les rapports de chaleur spécifique des corps, » en comparant leurs masses & non leurs volumes. Or, il faut 85 parties » d'oxigène (pesantes) avec quinze parties d'hydrogène. La quantité de » chaleur dégagée de l'air vital, ou gaz oxigène, doit donc être à celle qui » est produite par le gaz hydrogène dans le rapport de 85 à 75, ou de » 17 à 15 ».

J'avois cru que M. Crawford avoit calculé la chaleur spécifique d'après les volumes; & comme il faut deux parties (en volume) d'hydrogène ou air inflammable contre une d'air pur, j'en avois conclu que d'après la table de M. Crawford, & les principes de la nouvelle théorie, l'air pur ne fournissoit qu'un dixième ou un onzième de la chaleur dégagée pendant la combustion de ces deux airs; mais puisque M. Crawford calcule d'après la masse, l'air pur fournira dans cette hypothèse un peu plus de la moitié de la chaleur.

Je prie le Lecteur de faire attention aux paroles du célèbre chimiste que je viens de citer. « On sera peut-être toujours réduit à considérer les » principes qu'on établit sur sa nature, & ses combinaisons (de la » chaleur) comme des suppositions ». Comment d'après cet aveu peut-on regarder comme démontrée la nouvelle théorie chimique, qui cependant repose toute sur cette théorie de la chaleur & sur différentes autres hypothèses?

Enfin, M. Berthollet convient, « que dans la combustion la chaleur » ne vient pas uniquement de l'air pur, mais qu'il en est fourni par les

» corps qui brûlent ». Je n'ai jamais prétendu autre chose; & j'ai dit que dans la combustion la chaleur & la lumière étoient fournies & par les corps combustibles & par l'air pur, mais en plus grande quantité par les premiers.

Nous voilà donc d'accord. Toute cette fameuse dispute est terminée, & se réduit à une querelle de mots. On substitue le mot CALORIQUE COMBINÉ, à celui *DE PHLOGISTIQUE OU PRINCIPE INFLAMMABLE; car par principe inflammable je n'ai jamais entendu que la substance qui dans la combustion fournit la flamme, ou la chaleur & la lumière;* mais d'ailleurs on convient unanimement que dans la combustion, les corps combustibles fournissent de la lumière & de la chaleur; l'air pur fournit de la lumière & de la chaleur: il ne s'agira plus que d'en déterminer la quantité respective.

Mais peut-on dire avec M. Bertholler, « que ce soit le calorique ou » principe de la chaleur qui étoit combiné avec l'air vital, & qui lui » donnoit l'état élastique », qui fournisse la portion de chaleur & de lumière due à l'air pur dans l'acte de la combustion? Je ne le crois pas, d'après les principes mêmes de la nouvelle théorie & d'après tous les faits.

Dans la combustion il y a non-seulement dégagement de chaleur ou calorique, mais encore dégagement de lumière. Or, dans la nouvelle théorie la chaleur ou calorique & la lumière sont deux êtres différens. La lumière est placée à la tête du tableau de la nouvelle nomenclature, & regardée comme un être simple. Le *calorique* est le second dans ce même tableau, également regardé comme un être simple, & il est désigné par *chaleur latente ou matière de la chaleur* suivant les noms anciens: donc le *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état aériforme*, n'est pas suffisant pour produire la portion des effets dus à l'air pur dans la combustion.

D'ailleurs il me semble que le principe qui dans la combustion produit la portion des effets dus à l'air pur ne sauroit être le *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élastique;* car nous avons une foule de phénomènes, où l'air pur n'étant pas à l'état élastique produit les mêmes effets que lorsqu'il est à l'état élastique. L'air pur dans l'acide nitreux, dans l'acide marin déphlogistiqué, dans des chaux métalliques, &c. n'est pas à l'état élastique. Or, il produit les mêmes effets que lorsqu'il est à l'état élastique. Toutes les combinaisons du nitre avec les corps combustibles brûlent avec activité. Prenons pour exemple la poudre à canon. Supposons un monceau de plusieurs milliers de poudre, & que la température soit la plus froide possible. L'étincelle légère d'un briquet enflammera cette poudre, produira une explosion terrible, & dégagera une quantité énorme de chaleur, *calorique* & de lumière.

Si la poudre étoit faite avec le sel marin déphlogistiqué, ou muriate de potasse oxigéné, on pourroit l'enflammer sans étincelle, mais seule-

ment par un frottement un peu violent, comme le prouve la terrible expérience d'Effone.

La chaux fulminante d'argent détonne par le plus léger attouchement. Or, dans cette chaux l'air pur n'y eſt pas à l'état élaſtique, l'air inflammable de l'alkali volatil n'y eſt pas à l'état élaſtique (c'eſt-à-dire, à l'état aériforme).

Le chaux d'or fulminant détonne également par le frottement.

Dans toutes ces expériences l'air pur n'eſt point à l'état élaſtique. L'air inflammable, le charbon, le ſoufre, ne ſont point à l'état élaſtique. Cependant il y a dégagement d'une énorme quantité de chaleur, *calorique* & de lumière: donc cette chaleur & cette lumière viennent d'une autre cauſe.

Bergman & tous les phyſiciens conviennent qu'il pourroit y avoir un degré de froid ſuffiſant pour ôter à l'air ſon état élaſtique. Cependant il n'en ſeroit pas moins propre à la combuſtion. Au moins voyons-nous que jamais il ne favoriſe plus la combuſtion, que dans nos grands froids qui n'ont pas cette intenſité, il eſt vrai.

La même vérité peut ſe prouver par d'autres faits: c'eſt que l'air pur peut perdre ſon état élaſtique, & ſe combiner ſans qu'il y ait dégagement de lumière ni d'une certaine quantité de chaleur. Lorſqu'on combine de l'air pur & de l'air nitreux, en quelque quantité que ce ſoit, on n'a jamais de lumière, mais ſeulement un degré de chaleur bien inférieur à celui qui ſe dégage dans la moindre combuſtion. Il en eſt de même dans toutes les autres combinaiſons de cet air où il n'y a pas combuſtion.

Enfin, le calorique qui tient l'air pur à l'état élaſtique n'eſt pas différent de ce calorique qui tient les autres airs ou gaz, & les autres corps au même état aériforme ou élaſtique. Pourquoi lorſque ces corps ceſſent d'être à l'état élaſtique ne donneroient-ils pas également de la lumière & de la chaleur ? & jamais ils n'en donnent.

Tous ces faits me paroiſſent établir, auſſi bien qu'un fait phyſique peut l'être, que la portion des effets dus à l'air pur dans la combuſtion n'eſt point dûe au *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élaſtique*.

Ce ne peut pas être non plus le ſeul *calorique* ou chaleur, qui pourroit être combiné dans les corps combuſtibles, qui produira la portion des effets dus à ces corps combuſtibles dans la combuſtion, puiſque, comme je viens de le dire, le calorique, ſuivant le tableau de la nouvelle nomenclature, n'eſt que la *chaleur latente* ou *matière de la chaleur ;* & que dans la combuſtion, non-ſeulement il y a dégagement de chaleur ou de *calorique*, mais encore de lumière, qui, dans la nouvelle nomenclature, eſt un élément différent du calorique.

Voici maintenant les différentes queſtions qui ſe préſentent à réſoudre.

La matière de la chaleur, le *calorique*, & la lumière qui ſe dégagent, ſoit de l'air pur, ſoit des corps combuſtibles dans l'acte de la combuſtion,

ſont-ils combinés ſéparément dans ces corps? ou forment-ils un ſeul composé auquel on donnera un nom quelconque, x, ſi l'on veut?

Ou le calorique & la lumière ne peuvent-ils ſe combiner ſeuls? & ont-ils beſoin de quelques intermédiaires, ſoit de l'eau, ſoit de l'air, ou tout autre corps pour former ce principe inconnu x, qui dans la combuſtion donne la chaleur & la lumière? Ça été le ſentiment de Stahl que j'avois adopté en regardant ce principe x comme l'air inflammable.

Obſervons bien que, comme le dit M. Berthollet, toutes ces théories de la chaleur ne ſont que des *ſuppoſitions*, que des *hypothèſes*, par leſquelles on cherche à expliquer les phénomènes.

Suppoſons que la chaleur, *calorique*, & la lumière peuvent ſe combiner ſeuls & ſans intermédiaires, il ſera au moins certain que le principe x, qui dans la combuſtion donne la chaleur & la lumière, ne ſera pas la chaleur ou calorique ſeul, ni la lumière ſeule, mais ſera ou ces deux principes ſéparés, ou un composé de ces deux principes ſimples de la nouvelle nomenclature. Or, ſi l'on veut donner à ce principe x composé de la ſimple réunion de la chaleur & de la lumière, ou de leur combinaiſon, un nom, aucun ne me paroît lui mieux convenir que celui de *principe inflammable*, principe qui donne la flamme, la lumière & la chaleur. Si cependant ce nom choque les prétentions de renverſer toute idée de *principe de l'inflammabilité*, conſervons-lui le nom x; car pourvu que nous nous entendions, c'eſt tout ce qu'il faut; & pour lors les auteurs de la nouvelle nomenclature auront le tems d'inventer un nouveau nom que nous adopterons volontiers, s'il eſt bon.

Ce principe x quelconque exiſtera donc & dans l'air pur, & dans les corps combuſtibles; mais il me paroît abſolument différer & de la chaleur latente, ou du ſimple *calorique*, qui tient l'air pur ou les autres corps à l'état aériforme ou à l'état élaſtique; car l'air pur, l'air inflammable & les autres corps ne perdent point ce principe en ceſſant d'être à l'état élaſtique. On ne ſauroit non plus le confondre avec la chaleur rayonnante de Schéele.

Ce principe x paroît eſſentiel aux corps combuſtibles & à l'air pur qui changent de nature lorſqu'ils en ſont dépouillés.

Pour rendre toute cette théorie plus ſenſible, je vais rapporter la comparaiſon que j'ai déjà employée. Suppoſons un corps r quelconque, dont l'eau ſoit un des principes conſtituans, laquelle ſe trouvera toujours avec un autre principe, l'air, par exemple, ſoit qu'elle ſoit combinée avec lui, ſoit qu'elle lui ſoit ſimplement réunie. Suppoſons encore que ce corps r ait plus ou moins d'affinité avec l'eau, ce que nous appellerons *qualité hygrométrique*. Cette propriété ou *capacité* hygrométrique variera en raiſon de l'affinité qu'aura ce corps r avec l'eau, ou de la *capacité* qu'il aura à attirer les molécules d'eau qui viendront s'interpoſer entre ſes parties. Nous connoiſſons un grand nombre de ces corps, tels que différens

ſels, le cheveu préparé de M. de Sauſſure, la lame de baleine de M. de Luc, &c. Ces corps contiendront donc, 1°. une eau principe, une eau combinée, dont ils ne ſeront dépouillés que lors de leur décompoſition; 2°. une portion d'*eau hygrométrique* ou *eau latente*, qui ſera en raiſon compoſée de l'humidité de l'atmoſphère, & de la qualité hygrométrique de ces corps, ou leur *capacité* à attirer cette humidité. Le ſel marin calcaire, & le vitriol de ſoude ou ſel de Glauber, ont une eau principe. Expoſés à l'air, l'un s'effleurira & l'autre tombera en liqueur, en raiſon de leur *capacité* à attirer l'eau de l'atmoſphère entre leurs parties.

L'eau *hygrométrique* variera donc dans ces corps, ſans que l'eau qui en eſt principe, ſoit qu'elle ſoit unie ſimplement avec l'air, ſoit qu'elle ſoit combinée avec lui, ceſſe d'y être toujours en même quantité.

La chaleur latente, la chaleur ſpécifique pourra donc varier également dans les corps, & ſera en raiſon compoſée de la chaleur extérieure & de leur *capacité* ou affinité à attirer cette chaleur extérieure entre leurs parties; mais la chaleur qui eſt un des principes de ces corps, le *calorique* combiné, ſoit qu'il ſoit ſimplement uni avec la lumière, ou qu'il y ait combinaiſon entr'eux, ne variera pas, & ſera toujours la même juſqu'à ce qu'elle ſoit dégagée de ces corps par de nouvelles affinités: & c'eſt ce qui arrive dans la combuſtion. L'air pur & le corps combuſtible s'uniſſent par des affinités ſupérieures, ſoit à la ſimple température extérieure, comme dans la combuſtion du pyrophore, ſoit à une plus haute température, comme dans la combuſtion des autres corps. Le principe x ſe dégage avec chaleur & lumière. Il y a un grand nombre de pareilles affinités qui ne peuvent s'exercer qu'avec le ſecours de la chaleur extérieure. L'acide vitriolique concentré, par exemple, n'agit ſur la plupart des métaux qu'avec le ſecours de la chaleur, portée ſouvent juſqu'à tenir l'acide à l'état d'ébullition.

La combuſtion n'eſt donc que la combinaiſon du corps combuſtible & de l'air pur accompagnée ou produiſant le dégagement du principe x, c'eſt-à-dire, de la chaleur, *calorique*, & de la lumière, ſoit que cette chaleur, calorique, & cette lumière ſoient combinées ſéparément dans ces corps, ſoit qu'ils y ſoient combinés ſous la forme d'un ſeul compoſé, ou que ce compoſé contienne avec la lumière & la chaleur, *calorique*, d'autres corps quelconques, comme le penſoit Stahl.

Ray, Mayou, Hales, &c. avoient bien vu que dans toute combuſtion il y avoit combinaiſon d'un air que les expériences de MM. Bayen & Prieſtley ont enſuite démontré être l'air pur, mais cette vérité n'avoit pas été aſſez ſentie par les phyſiciens & les chimiſtes de leurs tems.

Elle a été miſe de nos jours hors de tout doute: les auteurs de la nouvelle nomenclature en avoient tiré la conſéquence que la combuſtion n'étoit que cette union du combuſtible & de l'air pur, lequel perdoit ſon *calorique combiné qui le tenoit à l'état élaſtique*. Ils en concluoient que

les acides vitriolique, phoſphorique, carbonique (air fixe), les chaux & les acides métalliques, &c. n'étoient que le ſoufre, le phoſphore, le charbon, les ſubſtances métalliques, &c. combinés avec l'oxigène, c'eſt-à-dire, l'air pur dépouillé de ſon calorique.

M. Berthollet convenant aujourd'hui que dans la combuſtion, le combuſtible fournit ainſi que l'air pur du *calorique* & de la lumière, c'eſt-à-dire, le principe *x*, ſera donc également obligé d'avouer que les acides vitriolique, phoſphorique, carbonique, métalliques, &c. ſont le ſoufre, le phoſphore, le charbon, les métaux, &c. moins leur principe *x*, c'eſt-à-dire, leur chaleur & leur lumière, plus l'air pur moins ſon principe *x*, c'eſt-à-dire, ſa chaleur, *calorique* & lumière, & que par conſéquent le ſoufre, le phoſphore, le charbon, les métaux, &c. ne ſont point des êtres ſimples.

J'avois avancé & je penſe toujours que dans le ſoufre, le phoſphore, les métaux, &c. les principes de l'acide y ſont réellement exiſtans, ainſi que l'a dit Stahl, & y ſont combinés avec un ou d'autres principes, qui les empêchent de jouir de toutes leurs qualités. Je comparai ces ſubſtances au ſucre (1), par exemple, qui dans la diſtillation donne de l'air inflammable, de l'air fixe, &c. & enſuite un acide bien développé, & je diſois l'acide végétal eſt enveloppé dans le ſucre & les corps muqueux, comme l'eſt l'acide vitriolique dans le ſoufre. Je vais faire voir que mes adverſaires ſont obligés d'en convenir eux-mêmes.

M. Lavoiſier regarde le ſucre comme un *oxide*, compoſé de 0,64 oxigène, 0,28 carbone, 0,08 hydrogène (2) ou 8 parties oxigène, $3\frac{1}{2}$ carbone, 1 hydrogène. Tous les corps muqueux ſont, ſuivant lui, compoſés des mêmes principes, ainſi que le lait & toutes les ſubſtances dont on retire les acides animaux, tels que l'acide lactique, l'acide ſachlactique, l'acide formicin, &c.

Si on ajoute au ſucre une plus grande quantité d'oxigène, il paſſera à l'état d'acide; car ce chimiſte après avoir développé les phénomènes de la fermentation ſpiritueuſe du ſucre, ſuit ceux de la fermentation acéteuſe, & il dit (3): « La fermentation acéteuſe n'eſt autre choſe que l'acidification du vin par l'abſorption de l'oxigène. L'acide acéteux eſt compoſé d'une proportion qui n'a pas encore été déterminée d'hydrogène, de carbone combinés enſemble, & portés à l'état d'acide par l'oxigène ». Et ailleurs (4): « L'acide acéteux eſt compoſé des mêmes principes que l'acide tartareux, l'acide oxalique (ou ſaccharin), l'acide citrique, l'acide malique, &c. mais la proportion de ces principes eſt différente

(1) Eſſai ſur l'Air pur, & dans ce Journal.
(2) Traité élémentaire de Chimie, page 142.
(3) Page 159.
(4) Page 205.

» pour

» pour chacun de ces acides, & il paroît que l'acide acéteux eſt le plus » oxigéné de tous ». Voici les conſéquences que je crois pouvoir tirer de ces ſuppoſitions.

Le ſucre eſt compoſé de 8 oxigène, $3\frac{1}{2}$ carbone, 1 hydrogène: les acides tartareux, ſaccharin, citrique, malique, acéteux, ſont compoſés de charbon d'hydrogène & d'une quantité plus ou moins grande d'oxigène que M. Lavoiſier ne détermine pas. Suppoſons que le charbon & l'hydrogène étant toujours les mêmes, l'oxygène ſoit 80 dans l'acide tartareux, 100 dans l'acide ſaccharin, & 128 dans l'acide acéteux. Pour faire paſſer le ſucre à l'état de ces acides il faudra donc lui ajouter différentes quantités d'oxigène.

Mais on pourroit encore convertir le ſucre en ces acides d'une autre manière; ſavoir, en lui enlevant du charbon & de l'hydrogène, de ſorte que l'oxigène qui eſt naturellement dans le ſucre ſe retrouve dans les mêmes proportions que lorſqu'on y a ajouté de l'oxigène. Dans le ſucre l'oxigène y eſt 8, le charbon $3\frac{1}{2}$, l'hydrogène 1. Nous avons ſuppoſé que dans l'acide acéteux l'hydrogène étant 1, le charbon $3\frac{1}{2}$, l'oxigène y ſeroit 16. Otons donc du ſucre la moitié de ſon hydrogène & de ſon charbon ſans toucher à ſon oxigène, les mêmes proportions ſe retrouveront, & nous aurons fait paſſer le ſucre à l'état d'acide acéteux ſans addition d'oxigène.

Je puis donc me ſervir également de ces deux expreſſions :

L'acide acéteux eſt le ſucre plus une portion d'oxigène;

L'acide acéteux eſt le ſucre moins une portion de charbon & d'hydrogène.

Ces deux propoſitions ſont identiques.

La première exprime le ſentiment de M. Lavoiſier. La ſeconde exprime celui de Stahl, tel que je le modifie.

On doit dire la même choſe de tous les corps muqueux, de tous les acides végétaux & de toutes les ſubſtances qui fourniſſent les acides animaux, d'après les données de M. Lavoiſier lui-même.

Les acides végétaux & animaux ſont donc compoſés, 1°. d'air pur ou oxigène; 2°. d'air inflammable ou hydrogène; 3°. d'un principe *V* que M. Lavoiſier appelle carbone, mais je crois ce charbon compoſé. Ces acides ſont contenus dans le ſucre, les corps muqueux, &c. dont ils ne diffèrent que par une plus grande quantité d'oxigène.

La théorie de Stahl, telle que je la modifie, eſt donc démontrée pour les acides végétaux & animaux, même de l'aveu de nos adverſaires. J'ajoute qu'elle eſt au moins très-probable pour les acides minéraux; & j'ai d'abord pour moi, l'analogie qui dit, que des ſubſtances ſemblables ſont compoſées des mêmes principes; qu'ainſi les acides minéraux doivent avoir des parties intégrantes, des principes analogues, à celles des acides végétaux & animaux.

Effectivement, ſuppoſons que les acides vitriolique, phoſphorique

métalliques foient auffi compofés, 1°. d'air pur, 2°. d'air inflammable, 3°. d'un ou plufieurs principes quelconques *V*.

Suppofons encore que le foufre, le phofphore, les métaux font des oxides, pour me fervir de l'expreffion de M. Lavoifier, c'eft-à-dire, des fubftances analogues au fucre, compofées d'une portion *m* d'oxigène, d'une portion *n* d'hydrogène & d'une portion *o* d'un ou plufieurs principes *V*. Si on ajoute à ces compofés une quantité *q* d'oxigène, ils deviendront acides. Si au lieu de leur ajouter de l'oxigène, on diminue leur portion *m* d'hydrogène & *o* du principe *V*, de manière que l'oxigène foit toujours dans la même proportion que dans les acides, ces compofés feront encore devenus acides. Il fera donc vrai dans cette hypothèfe, que le foufre, le phofphore, les métaux, pourront paffer à l'état d'acides ou par la fouftraction du principe *V* & de l'hydrogène, ou par l'addition de l'oxigène, de l'air pur.

Ces deux propofitions,

L'acide vitriolique eft le foufre plus une portion d'oxigène;

L'acide vitriolique eft le foufre moins une portion d'hydrogène & du principe *V*,

Seront également vraies dans cette hypothèfe. C'eft tout ce que j'ai cherché à établir.

Or, l'hypothèfe de regarder le foufre, le phofphore, les métaux comme des oxides, ou compofés d'air pur (oxigène), d'air inflammable (hydrogène), & d'un ou plufieurs principes *V*, eft au moins auffi probable que celle de les regarder comme des êtres fimples: ainfi je pourrois la foutenir comme on foutient l'oppofée.

Mais je vais plus loin, & il me femble que cette hypothèfe eft plus probable. M. Lavoifier convient lui-même que ces fubftance ne font pas fimples, « fans doute un jour ces fubftances qui font fimples pour nous » feront décompofées (1) ». M. Berthollet convient qu'elles doivent au moins contenir le principe *x* qui dans la combuftion donne la chaleur & la lumière. Il refte donc à prouver que ce font des compofés analogues au fucre.

Le raifort, la patience contiennent du foufre. Margraf a retiré du phofphore de la graine de finapi, & depuis il a été prouvé que le phofphore fe trouve dans la matière glutineufe de tous les végétaux. Or, ce foufre & ce phofphore ne font ni dans la terre végétale, ni dans les eaux, ni dans l'air: il faut donc qu'ils aient été produits par les forces de la végétation, qui n'a pu employer pour la formation de ces fubftances, comme pour celle du fucre, que les airs, le feu, la lumière, le fluide électrique, le fluide magnétique, l'eau, &c.

---

(1) Nomenclature chimique, page 17.

Les plantes contiennent encore du fer, de l'or; car on n'a disputé que sur la quantité de ce dernier, & de la manganèse qu'y a démontré Schéele.

Dans la combustion du soufre & du phosphore on obtient toujours un acide étendu d'eau. Cette eau paroît due à la combustion d'une portion d'air inflammable, principe de ce corps, & d'air pur.

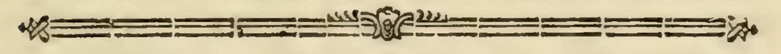
Le soufre, le phosphore, les métaux, présentent les mêmes phénomènes lorsqu'ils sont traités avec l'acide nitreux, que le sucre. Il y a beaucoup d'air nitreux dégagé, & production d'acide.

La combustion du sucre avec l'air pur est différente, il est vrai, de celle du soufre, du phosphore, des métaux, parce que le premier se décompose à ce degré de chaleur; mais s'il ne se décomposoit pas, nous aurions les mêmes phénomènes. La calcination de certains métaux à l'air libre, tels que le plomb, l'étain, &c. se fait comme le vinaigre par l'absorption de l'air pur de l'atmosphère.

Tous ces faits & beaucoup d'autres me paroissent donc établir, 1°. que le soufre, le phosphore, les métaux ne sont pas plus des êtres simples que le sucre; 2°. qu'ils contiennent au moins le principe *x* ou le principe qui dans la combustion donne la chaleur & la lumière; 3°. qu'il est probable que ce sont des substances analogues au sucre, composées d'air pur, d'air inflammable & d'un principe *V*; 4°. qu'ils peuvent passer, ainsi que le sucre, à l'état d'acide ou par l'addition d'oxigène, ou par soustraction de l'hydrogène & du principe *V*.

J'en conclus que la théorie de Stahl, telle que je la modifie, est, 1°. démontrée relativement au sucre, au corps muqueux, &c. aux acides végétaux & animaux; 2°. que relativement au soufre, au phosphore & aux métaux, elle est plus probable que la théorie opposée; 3°. qu'il existe un principe *x* qui dans la combustion donne la chaleur *calorique* & la lumière.

C'est ce principe *x* que Stahl, & tous ceux qui suivent sa doctrine, ont appelé *principe inflammable*, *phlogistique*, c'est-à-dire, le principe qui dans la combustion donne la flamme, la chaleur & la lumière. La nature de ce principe *x* est encore inconnue; mais il paroît certain qu'il diffère du *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élastique.*



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

VOYAGE dans les Etats-Unis de l'Amérique, fait en 1784 *par* SMITH, *traduit de l'Anglois, par M.* DE B...., *contenant une Description de sa situation présente, de sa Population, Agriculture,*

Commerce, Coutumes & Mœurs de ses Habitans, des Nations Indiennes, & des principales Villes & Rivières, avec quelques Anecdotes sur plusieurs Membres du Congrès & Officiers généraux de l'Armée Américaine, 1 *vol.* in-8°. *de* 500 *pages. Prix*, 4 *liv.* 10 *sols broché &* 5 *liv. franc de port par la poste.* A Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Tout ce qui nous retrace l'importante révolution d'Amérique est fait pour nous attacher, par la grande influence qu'elle a eu sur la nôtre. Nous dirons seulement que M. Smith étoit un aristocrate de ce tems-là.

Nouveau Voyage dans les Etats-Unis de l'Amérique septentrionale, fait en 1788, *par* J. P. BRISSOT WARVILLE, *Citoyen François*, 3 *vol.* in-8°. *formant environ* 1400 *pages. Prix*, 13 *liv. brochés &* 14 *liv.* 10 *sols francs de port par la poste.* A Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

M. Brissot fit un voyage en 1788 dans les Etats-Unis pour en étudier le gouvernement, apprendre à connoître les mœurs de ses habitans, voir leurs sols, leurs richesses, leurs ressources, &c. le patriotisme de l'auteur est connu, ainsi que son talent. Cet ouvrage ne peut donc qu'intéresser dans ce moment principalement.

Il ne faut pas confondre les deux *Voyages dans les Etats-Unis*, qui paroissent en ce moment, l'un sous le nom de *Smith*, l'autre sous celui de M. *Brissot.* Le premier a été fait pendant la dernière guerre, le second a été fait en l'année 1788. Le premier embrasse principalement la description des Etats du midi; le second concerne principalement les Etats de l'est & du milieu. Le premier offre des réflexions physiques & topographiques, & des observations sur la dernière guerre: le second est un tableau moral, politique & commercial des Etats-Unis. On y voit tous leurs développemens depuis la paix. D'après ce parallèle, on voit que l'un & l'autre se servent naturellement de supplément.

Recherches sur la nature & les causes de la Richesse des Nations, traduites de l'Anglois de M. SMITH, *sur la quatrième & dernière édition, par M.* ROUCHER, *& suivies d'un volume de Notes, par M.* DE CONDORCET, *tome IV*, in-8°. *de* 600 *pages: ce volume termine* SMITH. *Le tome V qui paroîtra incessamment, sera composé des Notes de M.* DE CONDORCET *& d'une Table analytique & raisonnée de tout l'Ouvrage.* A Paris, chez Buisson, Libraire & Imprimeur, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 4 liv. 10 sols le volume broché & 5 liv. franc de port par la poste.

Nous avons déjà annoncé les deux premiers volumes de cette traduction. Ceux-ci sont faits avec le même soin.

Economie rurale & civile, ou *Moyens les plus économiques d'administrer & faire valoir ses biens de Campagne & de Ville ; de conduire ses Affaires litigieuses ; de régler sa Maison, sa Dépense, ses Achats & Ventes ; d'exécuter ou faire exécuter les Ouvrages des Arts & Métiers de l'usage le plus ordinaire ; de conserver & rétablir sa Santé & celle des Animaux domestiques, &c. avec des Avis sur les préjugés, erreurs, fraudes, artifices, falsifications des Ouvriers & Marchands, &c. troisième partie, Exploitation des Terres ou Economie des Champs ; par M. l'Abbé* DE LALAUZE, *l'un des coopérateurs du Cours complet d'Agriculture de M. l'Abbé* ROZIER, *tome III*, in-8°. *de 540 pages*. A Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 4 liv. 10 sols, & 5 liv. franc de port par la poste.

Les nombreux Ouvrages qui depuis quelque tems se publient dans notre langue sur l'Agriculture, & l'accueil qu'on leur fait, annoncent qu'enfin la Nation va tourner ses vues sur cette première source de toute richesse & de tout bonheur. La fertilité de nos sols divers qui peuvent réunir toutes sortes de productions, est un sûr moyen de soutenir cette première impulsion.

Cet Ouvrage est divisé en trois parties : *Administration des biens de Ville & de Campagne*, dont il paroît 1 vol. *Economie ou Gouvernement de la Maison*, 1 vol. *Exploitation des Terres, & Economie des Champs*, 3 vol. en tout 5 vol. *in*-8°. avec des planches.

Mémoires de la vie privée de B. FRANKLIN, *écrits par lui-même, & adressés à son fils ; suivis d'un Précis historique de sa vie politique, écrit par un Anglois : & de diverses pièces relatives à ce père de la liberté*, 1 *vol.* in-8°. *Prix, 3 liv. 12 sols broché, & 4 liv. 2 sols franc par la poste*. A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Tout ce qui a rapport à cet homme ami de l'humanité, ne peut qu'intéresser les ames honnêtes.

Catalogue méthodique & raisonné de la Collection des Fossiles de Mademoiselle ELÉONORE DE RAAB ; *par M.* DE BORN. A Vienne ; & à Strasbourg, chez Koenig, 2 vol. *in*-12.

Ce Catalogue doit être regardé comme un systême complet de Minéralogie, & être mis au nombre des meilleurs ouvrages en ce genre. Il réunit d'ailleurs toutes les analyses les plus récentes des minéraux.

Dissertation sur le Mercure, sur ses propriétés médicinales & dans les Arts, & sur la méthode de le tirer de la Mine ; par M. BUCH'OZ.

L'Auteur, dont on connoît la constance dans l'étude de la nature, ne

néglige rien de ce qu'il croit utile aux progrès des ſciences. Le catalogue de ſes ouvrages qu'il vient de publier, & dont la collection entière coûteroit 2483 liv. 10 ſols prouve l'immenſité de ſes travaux.

Cours de Chirurgie pratique ſur la Maladie vénérienne, à l'uſage des Elèves en Chirurgie; par M. C. A. LOMBARD, *Maître en Chirurgie de la Ville de Dôle, Département du Jura, Chirurgien-Major en chef de l'Hôpital militaire & auxiliaire de Straſbourg, ancien Chirurgien-Major employé en cette qualité à l'armée de Corſe, Membre de pluſieurs Académies, &c. deux parties.* A Straſbourg, chez l'Auteur, 1790, *in*-8°. Prix, 6 liv. en feuilles & 6 liv. 6 ſols brochés.

M. Lombard traite en maître de l'art de toutes les affections vénériennes, & nous aſſurons que ce Livre eſt non-ſeulement eſſentiel & d'une néceſſité abſolue aux élèves en Chirurgie, mais bien encore aux perſonnes inſtruites.

Etrennes pour les perſonnes de tout âge & de toutes conditions, pour l'an de grace 1791. A Lauſanne, chez Heubach & Fiſcher; à Metz, chez Marchal, & à Nancy, chez Matthieu, *in*-16. de 151 pag. avec 13 eſtampes Suiſſes enluminées. Prix, 3 liv. 12 ſols reliées.

Ce petit charmant recueil annuel ſera continué ſur le même plan, c'eſt-à-dire, qu'il renfermera des deſcriptions, des anecdotes, des morceaux de poéſies, des traits hiſtoriques, ſinguliers & remarquables; ce qui formera toujours un mêlange de lectures intéreſſantes & amuſantes.

Delectus Opuſculorum Botanicorum: *Choix d'Opuſcules de Botanique, édité & enrichi de Notes, par* PAUL VETER, *Docteur en Médecine & Chirurgie, Membre des Sociétés des Curieux de la Nature de Zurich & de Halle, Aſſocié du Collège Royal de Médecine de Nanci: premier volume, avec des Planches en taille-douce.* A Straſbourg, dans la Librairie académique, 1790, *in*-8°. de 336 pages.

Ce premier volume renferme douze excellentes Diſſertations ſur la peſſe d'eau (*Hippuris*), l'arbre poiſon de Macaſſar, un nouveau genre de gramen (*Reſtio*), des Obſervations de Botanique, par M. Nercrer de la Chenal, ſur le fuſain (*Evonymus*), le Calendrier zoologique & de Flore des environs d'Abo en Suède, ſur les figuiers, la ſtructure & la figure des feuilles dans les plantes, l'Hiſtoire de la Botanique, les plantes hybrides produites par les épis de froment & de folle-avoine, les principales plantes qui croiſſent ſpontanément ſans culture dans la principauté de Tranſylvanie, & un Eſſai pour ſervir à la Flore de Gottingue, contenant les végétaux qui naiſſent ſur les pierres calcaires. On trouve

actuellement dans la même Librairie académique, les Observations sur l'efficacité du mélange d'éther sulfurique & d'huile volatile de térébenthine, dans les coliques hépatiques produites par les pierres biliaires, par M. Durande, Médecin des Etats de Bourgogne & de la ville de Dijon, ancien Professeur de Chimie & de Botanique, associé régnicole de la Société Royale de Médecine, aggrégé honoraire au Collège Royal des Médecins de Nanci, des Académies de Dijon, de Montpellier, de Clermont, 1790, *in*-8°. de 166 pages, sans compter une Lettre de M. Girard, Docteur en Médecine, sur les heureux effets qu'il a obtenus de l'emploi de ce nouveau remède.

Programme de l'Académie Royale des Sciences de Turin.

L'Académie ayant en vue de remplir avec tout le zèle possible la commission dont le Roi l'a chargée, de s'occuper des moyens propres à perfectionner l'art de la Teinture, a cru devoir inviter le Public, & sur-tout les personnes les plus expérimentées en ce genre, à lui communiquer leurs lumières. C'est dans ce but qu'elle propose un prix de 1000 livres à décerner à l'Auteur qui satisfera le mieux à la question suivante :

Indiquer le moyen le plus facile & en même tems le plus économique de tirer de la guède (pastel, ou voëde), ou de toute autre plante du pays, une fecule bleue telle qu'on puisse la substituer avantageusement à l'indigo dans l'usage de la teinture.

Pour faciliter le travail à tous ceux qui voudront s'attacher à résoudre ce problême, l'Académie publiera un petit Ouvrage ayant pour titre : *Notizie pubblicate per ordine della Reale Accademia delle Scienze di Torino, relative al quesito dalla medesima proposto, &c.* Cet Ouvrage sera mis en vente dans le mois de mars prochain, chez Jean-Michel Briolo, Imprimeur-Libraire de l'Académie.

Toutes personnes pourront concourir, excepté les Académiciens nationaux.

Les Mémoires seront écrits en latin, en italien, ou en françois, & présentés avant la fin de l'an 1792.

Dans les états du Roi, on pourra remettre les paquets sans les affranchir aux bureaux des postes, à l'adresse de M. le Comte Felix Saint-Martin de la Mothe, Secrétaire du comité pour les teintures.

Il sera libre aux concurrens d'accompagner leur réponse d'un billet cacheté, qui portera en dehors la même devise que le Mémoire, & dans l'intérieur duquel sera écrit le nom & l'adresse de l'Auteur. On n'ouvrira que les billets des Mémoires qui auront été distingués. Messieurs les concurrens sont encore prévenus que l'Académie ne prononcera son jugement qu'après avoir répété leurs expérience, & qu'à cet effet ils

devront, au cas qu'ils en ſoient requis, réitérer leurs opérations devant ſes commiſſaires.

Turin, le 21 *Février* 1791.

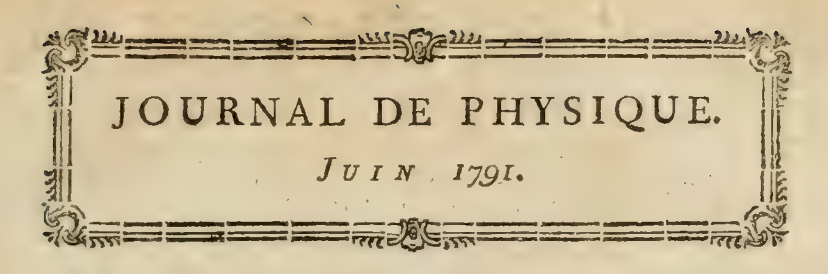
TABLE

Des Articles contenus dans ce Cahier.



Mai 1791.


NATURAL HISTORY



OBSERVATIONS

SUR LES ROCHES VOLCANIQUES, ET SUR LE BASALTE;

Traduites de l'Allemand de M. WERNER, *Inspecteur de l'Académie des Mines à Freyberg; par* J. P. B. W. B.

AVIS DU TRADUCTEUR.

LA classification des roches volcaniques dont je donne ici la traduction, est tirée du Mémoire de M. Werner sur la classification & la description des différentes roches en général (I) qui a paru en 1787. Quant à l'observation sur la colline de Scheibenberg, l'auteur l'a publiée en 1788 dans un Journal (II) sous le titre de *Nouvelle Découverte*. C'est dans ces deux ouvrages que M. W. a commencé à établir son opinion sur l'origine du basalte par voie humide, qui a excité en Allemagne une très-vive fermentation parmi les partisans du systême volcanique. J'aurois desiré donner ici un résumé de tout ce que M. W. a publié sur l'origine des basaltes & des fossiles qu'il regarde comme de la même formation; mais des circonstances particulières ne me permettant pas maintenant de me livrer à ce travail, je me contenterai de donner la traduction de quelques-uns des principaux Mémoires de ce savant, soit sur l'origine des basaltes, soit sur la théorie des volcans; j'en écarterai tout ce qui n'est que polémique pour m'attacher principalement à ce qui peut contribuer à bien développer & faire connoître l'opinion de M. W.

Je donnerai en même-tems la description des principaux fossiles dont il sera question dans ce Mémoire, non-seulement afin de fixer le jugement sur les fossiles que M. W. a exclus de la classe des volcaniques; mais encore pour donner une idée de sa manière de décrire, qui est maintenant généralement adoptée en Allemagne, & qui me paroît être la seule bonne, puisque c'est la seule *qui soit conforme à la nature*, & qui nous présente une image de l'objet décrit. Je dois à l'obligeante

complaiſance du célèbre M. W. les deſcriptions de la *Wacke* & du *Baſalte* dont on trouvera ci-après la traduction.

J'ajouterai encore que la ſeule manière de répandre du jour ſur les différens produits volcaniques ſera d'en donner de ſemblables deſcriptions jointes à d'exactes obſervations ſur leurs différentes poſitions dans les lieux où on les trouve.

Claſſification des Roches volcaniques.

I. *De ces Roches en général.*

Les montagnes volcaniques doivent au feu ou leur entière exiſtence, ou du moins leurs altérations. J'appelle les premières, ſavoir, celles qui ſont entièrement formées par le *feu des volcans* & par de *vraies éruptions volcaniques*, VRAIMENT VOLCANIQUES; & au contraire, je nomme PSEUDO-VOLCANIQUES, celles qui ſont ſimplement *altérées* par le feu & produites par des ſeux ſouterrains (feux terreſtres, *erdbrande*) qui ne les ont point remuées de leur première place. D'après cette diverſité d'origine, j'admets auſſi ſeulement deux genres de *roches volcaniques*. Un aſpect en partie durci, deſſéché & fendillé, mais auſſi en partie bulleux & ſcoriforme, diſtingue ordinairement les roches volcaniques, que quelques-uns nomment auſſi *produits volcaniques* (1). Elles paroiſſent être pour la plupart de nature argilleuſe.

II. *Des différentes Roches volcaniques en particulier.*

A. *Roches vraiment volcaniques.*

Les roches vraiment volcaniques conſiſtent, 1°. en vraies *laves*, de couleur griſe, rouge ou noire, d'un aſpect plus ou moins bulleux, mi-dures ou tendres & ſouvent mêlées de petits criſtaux priſmatiques à huit côtés, que preſque tous les minéralogiſtes ont pris pour du ſchorl criſtalliſé, mais qui ne ſont qu'une eſpèce de HORNBLENDE CRISTALLISÉE; 2°. en *pierres ponces*, tantôt gris clair, tantôt noir & prenant plus ou moins l'aſpect de la lave; 3°. enfin, en *cendres volcaniques* d'un aſpect terreux, mêlées de petits morceaux de laves & de ponces, & qui pour la plupart broyées & menuiſées ne ſont que des ponces & des laves. Quand les cendres volcaniques ſont très-anciennes & qu'elles ſe ſont agglutinées, elles prennent les noms de TUF VOLCANIQUE & de TRAP. La pierre ponce eſt entre ces trois eſpèces de roches la plus évidemment volcanique.

---

(1) Le mot impropre, *produit*, qui ne devroit être employé que pour déſigner les corps artificiels, a été adoptée ici dans le tems où l'on ne ſe ſoucioit pas de regarder les pierres volcaniques comme des foſſiles & des corps naturels. Croyoit-on peut-être que Typhon & ſes camarades euſſent travaillé ou plutôt fondu ces eſpèces de pierres?

Ces roches sont très-irrégulièrement situées dans les montagnes qu'elles constituent, mais cependant elles affectent une sorte de stratification en raison de ce qu'elles ont été jetées, ou qu'elles ont coulé les unes sur les autres par éruption. On y trouve souvent du soufre & du sel ammoniac natif.

Des sources chaudes & des trous fumans se rencontrent aussi volontiers dans leur voisinage; mais on n'y voit jamais de pétrifications & très-rarement des métaux. L'extérieur des montagnes vraiment volcaniques présente toujours un désordre évident; & la plupart de leurs monts ont une forme arrondie qui quelquefois est enfoncée dans le milieu. Mais ce qui les caractérise sur-tout, ce sont ces gouffres en forme d'entonnoirs (ou craters) qu'on y voit encore en entier ou en partie. Lorsque les volcans sont encore brûlans, on les reconnoît par la fumée ou la flamme qui s'en échappe toujours: si au contraire, ils sont éteints & très-anciens, ces craters, qui sont toujours le lieu d'origine des masses volcaniques environnantes, se reconnoissent pourtant bientôt en faisant attention à la position & à la direction de ces mêmes roches volcaniques, parce qu'elles les indiquent toujours dans un lieu plus élevé. Les volcans éteints & dégradés contiennent souvent des petits lacs dans les vuides formés par leurs éboulemens.

B. *Roches pseudo-volcaniques.*

Les *roches pseudo-volcaniques* sont, premièrement des *scories de terre* semblables à des laves, pour la plupart de couleur noire & même rouge, présentant de grandes bulles; secondement du *jaspe porcelaine* de plusieurs couleurs, qui, par le durcissement ou la cuisson, prend un aspect crevassé ou fendillé; & troisièmement toutes les *argiles à demi-brûlées*. Comme ces montagnes sont des montagnes secondaires changées ou altérées par des feux souterrains, *erdbrande*, & qu'elles contiennent même toujours de la houille (parce que ce fossile a fourni la matière de leur embrasement); elles ont encore assez bien conservé leur première structure stratifiée. On trouve même dans quelques JASPES PORCELAINES des empreintes de plantes; cela prouve qu'ils étoient avant leur cuisson de l'ARGILE SCHISTEUSE, qui, comme on le sait, contient très-fréquemment des empreintes de plantes (1). Un fossile qui paroît encore être tout-à-fait propre aux montagnes pseudo-volcaniques, c'est la MINE DE FER ARGILEUSE COLONNAIRE.

J'ai trouvé ces espèces de montagnes en Bohême, à Lessa & Hohdorf, près de Karlsbade, à Stracka & Schwinschutz, non loin d'Ossegg & Bilin. A Dutlinguen, près de Saarbruck, il y a une montagne pseudo-

(1) Je possède moi-même un tel morceau de jaspe porcelaine avec des empreintes évidentes de mille-feuilles & de roseau, de Plamz, près de Zwikau en Saxe.

volcanique qui eſt encore dans ſa naiſſance, mais déjà il s'y forme beaucoup de jaſpe porcelaine & de mine de fer argileuſe colonnaire.

On trouvera que j'ai bien diminué le nombre des roches regardées juſqu'à préſent comme volcaniques; & peut-être cela ſera-t-il déſapprouvé par beaucoup de minéralogiſtes & géognoſtes volcaniſtes.

Le baſalte & une partie des ſchiſtes porphyres (*porphyrſchifrs*), des porphyres & des mandelſtein (1), (ces derniers ſous le nom de TUF VOLCANIQUE) ont été pris juſqu'à préſent pour des laves, par tous les minéralogiſtes italiens, françois, allemands & anglois; ce dont je me ſuis convaincu, non-ſeulement par les deſcriptions de ces écrivains, mais auſſi par l'examen de tous les produits de ces pays, regardés comme volcaniques; mais je me ſuis auſſi convaincu par les obſervations que j'ai faites moi-même avec beaucoup de ſoin ſur ces eſpèces de pierres dans leurs gîtes & leur lieu natal, tant en Saxe que dans d'autres pays limitrophes, & par les rapports que m'ont donnés de ſavans obſervateurs ſur ces mêmes pierres d'autres pays; je me ſuis convaincu, dis-je, que ces roches ſe préſentent ſous les mêmes circonſtances que les autres montagnes primitives & ſecondaires, & ne montrent rien qui annonce qu'elles doivent leur origine au feu (2). Enfin, des rapports très-exacts que j'ai eu ſur les *obſi-*

(1) Le mandelſtein eſt regardé comme une lave, lorſque les eſpèces de pierres & de terres éliptiques & amandiformes qu'il contenoit ont été entièrement décompoſées, & qu'il ne reſte plus que les trous ronds & véſiculaires qu'elles occupoient. Ce mandelſtein ſe trouve au Hartz, près de Landshut en Sibérie, & non loin de Karlſbad.

(2) Quand je revins à Freyberg, en 1775, je trouvai le ſyſtême des volcaniſtes généralement adopté, & particulièrement l'opinion de l'origine volcanique du baſalte. La nouveauté & l'intérêt de cette doctrine, l'art de perſuader de ſes défenſeurs, & même, dans un certain ſens, une ſorte d'évidence & de probabilité de la choſe, lui avoit fait bientôt un grand nombre de proſélites. Quoique cette opinion me parût dès le commencement très-paradoxale, j'avois cependant trop d'égards pour les minéralogiſtes qui l'avoient adoptée, pour pouvoir m'y oppoſer tout de ſuite. Je laiſſai donc cette opinion établie juſqu'à ce que je puſſe recueillir des obſervations là-deſſus. Cela eut lieu dès l'été ſuivant, en 1776; j'obſervai & j'examinai la plus célèbre montagne baſaltique de la Saxe, le Stolpen; mais je n'y trouvai aucunes traces d'une action volcanique, ni la moindre choſe qui dénotât une telle origine. Bien plus, toute la ſtructure intérieure de cette montagne prouve le contraire. J'oſai alors pour la première fois ſoutenir & démontrer ouvertement qu'au moins tous les baſaltes ne pouvoient pas être d'origine volcanique, & qu'indubitablement celui de Stolpen étoit de ce nombre. Quoique je trouvai au commencement de nombreuſes & de grandes oppoſitions à ces idées, je trouvai pourtant auſſi pluſieurs perſonnes qui les adoptèrent; mais elles acquirent ſur-tout un grand poids par les obſervations que je fis en 1777, ſur les anciens feux ſouterrains, erdbrande, dans les montagnes de houilles, qui entourent celles de baſalte & de porphire ſchiffer de Bohême, & qui conſtituent les montagnes pſeudo-volcaniques.

Comme je publierai bientôt mes objections développées contre l'origine volcanique du baſalte & de quelques autres eſpèces de roches, j'abrège ici là-deſſus, &

diennes d'Islande, (*agate d'Islande, verre volcanique*), & des morceaux très-semblables, je dis plus, presqu'entièrement les mêmes, qui m'ont été envoyés des environs de Tokai dans la haute Hongrie, & de Madagascar, m'ont donné bien des doutes sur l'origine volcanique de cette pierre; je suis même presqu'entièrement convaincu du contraire.

Observation sur la Colline basaltique de Scheibenberg.

L'observation inattendue que j'ai faite l'été passé (1) à la colline de SCHEIBENBERG, bien reconnue pour BASALTIQUE sur les RAPPORTS DU BASALTE AVEC LES ROCHES SUR LESQUELLES IL REPOSE (2), doit être infiniment importante pour tout géognoste observateur & sans préjugé : sur-tout dans un tems où la nature & l'origine du basalte excitent les recherches des savans & fixent leur attention (3).

---

je dirai seulement en peu de mots qu'après bien des recherches & des méditations sur ce sujet, je crois qu'il n'est aucun basalte d'origine volcanique, mais qu'ils sont tous formés par les eaux comme toutes les autres montagnes primitives & secondaires (*).

(1) Je finirai ce voyage dans nos *montagnes les plus reculées* (Obererzgebirge) avec quelques-uns de MM. les *auditeurs* de mon dernier *cours Géognostique*. Mon but étoit de leur éclaircir par l'*observation de la nature même*, ce que je leur avois dit sur la *nature & l'origine du basalte*. J'étois accompagné de M. l'Obergamsts Sckrelar wideman de Stugard, M. le docteur Baader de Munich, M. de Oppel de Freyberg & M. Gerhard de Berlin (le fils du respectable conseiller privé des finances) qui tous furent *témoins* de mes recherches & de l'observation décrite.

(2) Savoir, ses rapports avec le *gneiss* sur lequel le *basalte* & *les couches qui forment sa base*, se trouvent ici, non pas comme le produit d'une *éruption & d'un amoncelement volcanique*, mais toujours comme une PRÉCIPITATION PAR VOIE HUMIDE.

(3) M. Hopfner de Berne, assez connu par son zèle louable pour les progrès de la Minéralogie, & particulièrement de l'Histoire-Naturelle de sa patrie, a entr'autres choses, bien mérité de la Minéralogie & sur-tout de la Géognosie, quand il a proposé, dans le troisième volume de son *Magasin Helvétique*, &c. un prix pour la meilleure réponse à cette question :

QU'EST-CE QUE C'EST QUE LE BASALTE? EST-IL VOLCANIQUE? OU N'EST-IL PAS VOLCANIQUE?

M. Hopfner a occasionné par-là, non-seulement un *examen* particulier & très-nécessaire de la nature du basalte, mais aussi une *révision* non moins utile de tout ce qui a été dit & écrit jusqu'à présent sur cet objet; & l'on peut espérer avec fondement qu'il en résultera l'heureuse & importante conséquence que la *nature & l'origine du basalte* (qui a été jusqu'à présent très-*problématique*) sera *pleinement éclaircie*, & qu'elle répandra une nouvelle & vive lumière sur l'*Histoire-Naturelle*, *encore assez obscure* de notre *globe terrestre*.

(*) Je donnerai aussi la traduction de ce Mémoire. J'ajouterai encore qu'on y trouvera ainsi que dans les autres Mémoires que nous publierons, une détermination encore plus exacte des produits volcaniques que celle-ci, parce qu'à mesure que l'auteur travailloit dans cette matière, de nouveaux faits & de nouvelles méditations lui ont fait ajouter divers perfectionnemens à ce qu'il avoit publié dans sa classification des roches.

J'avois déjà remarqué autrefois de loin une grande HALDE BLANCHE (1), près du sommet de cette montagne basaltique, qui est située à un petit quart de lieue, & presqu'au midi de la petite ville de Scheibenberg. M'en étant informé, on me dit que c'étoit la halde d'une SABLONIÈRE qui servoit aux besoins de la ville déjà depuis sa fondation. UNE MINE DE SABLE AU SOMMET D'UNE MONTAGNE BASALTIQUE me paroît une chose fort singulière (2). Ainsi mon premier soin fut, en m'élevant sur cette montagne pour y faire des recherches minéralogiques, de porter mon attention sur cette SABLONIÈRE.

Je vis déjà de loin que la colline, ou plutôt sa sommité, étoit taillée de ce côté dans une place, & que je trouverois-là une coupe presque perpendiculaire. Ainsi j'étois certain de pouvoir y reconnoître un peu l'intérieur de la montagne basaltique; & l'on verra que je ne fus point trompé dans mon opinion. Néanmoins je pensois que c'étoit seulement un banc de sable qui entouroit le pied de la sommité basaltique, ainsi QU'ON CROYOIT ALORS GÉNÉRALEMENT qu'étoient déposés le sable & l'argile au POHLBERG, près d'ANNABERG (3), où l'on extrait, comme on sait, ces fossiles en grande quantité.

---

(1) *Halde* est un mot allemand adopté en françois dans la science des mines; il indique l'endroit où l'on jette les déblais que l'on sort d'une mine.

(2) Je soupçonnai tout de suite que les couches de sable & d'argile se présentoient au Scheibenberg comme au Pohlberg, près d'Annaberg; mais je ne pensois pas alors de quelle *manière* ils pouvoient se présenter. Néanmoins je me flattai de l'espérance qu'on trouveroit ici plus de circonstances remarquables qu'au Pohlberg, & j'attendois le premier moment favorable pour porter mes recherches sur cet objet dans ce lieu.

(3) *Sous la sommité du Pohlberg* on creuse en plusieurs endroits de l'argile pour les potiers d'Annaberg, & le sable dont on a besoin. L'argile est extraite par de *petites galleries* qu'on a poussées dans la couche même, & qui portent dans l'endroit le nom de *Galleries des Potiers*. Il s'en trouve une grande quantité dans la partie occidentale de la sommité; mais à l'exception de deux ou trois qui sont exploitées, le reste est tout dégradé. Les propriétaires des galleries exploitées les tiennent continuellement fermées, & même les font murer pendant le tems qu'on n'y travaille pas; ce qui fait qu'on a que très-rarement l'occasion d'y descendre, & qu'il faut se contenter de ce qu'on voit au-dehors de la mine, & des informations que l'on peut prendre sur cet objet. Il me fallut aussi m'en contenter. On m'assura que ces galleries n'étoient pas poussées fort avant; que l'*argile* étoit simplement située au *pied de la sommité* sous l'*éboulement formé par la chûte des morceaux de basalte*, & que les couches de cette argile étoient déposées sur le penchant & sur le pied de la sommité, ou que peut-être elles provenoient du basalte décomposé. On me donnoit pour preuve qu'il y avoit une *grande quantité de morceaux de basalte* dans l'*argile*; & en effet, je trouvai à l'extérieur sur la halde & près des ouvertures des galleries dégradées, quelques morceaux de basalte sous l'argile, mais je ne pouvois ni voir l'état intérieur, ni en juger. Les *sablonières* qui se trouvent un peu plus loin contre le nord étoient aussi toutes tombées & en partie recouvertes de gason. Ainsi je n'y pouvois rien voir non plus, si ce n'est qu'elles sont *situées un peu plus bas*, &

Mais combien je fus surpris de voir en arrivant & au premier coup-d'œil, premièrement, au fond un épais BANC DE SABLE QUARTZEUX, puis au-dessus une COUCHE D'ARGILE, enfin une couche de la pierre argileuse nommée WACKE, & sur celle-ci reposer le BASALTE : quand je vis les trois premières couches (1) s'enfoncer PRESQU'HORISONTALEMENT SOUS LE BASALTE, & former ainsi sa BASE, le sable devenir plus fin au-dessus, puis argileux, & se changer enfin en vraie argile, comme l'argile se convertissoit en wacke dans sa partie supérieure, & finalement la wacke en basalte; en un mot, de trouver ici une TRANSITION PARFAITE du SABLE PUR au SABLE ARGILEUX, de celui-ci à l'ARGILE SABLONEUSE & de l'ARGILE SABLONEUSE par plusieurs gradations à l'ARGILE GRASSE, à la WACKE, & enfin au BASALTE.

A cette vue, je fus sur le champ & irrésistiblement entraîné à penser (comme l'auroit été sans doute tout connoisseur impartial frappé des conséquences de ce phénomène) je fus, dis-je, irrésistiblement entraîné aux idées suivantes : ce BASALTE, cette WACKE, cette ARGILE & ce SABLE SONT D'UNE SEULE ET MÊME FORMATION; ils sont tous l'effet d'une PRÉCIPITATION PAR VOIE HUMIDE *dans une seule & même submersion de cette contrée;* les eaux qui la couvroient alors transportoient d'abord le SABLE, puis déposoient l'ARGILE & chan-

---

qu'on en extrait un sable grossier. Sur une de ces vieilles haldes, je trouvai aussi des morceaux où le *sable* s'étoit *rouillé & congloméré avec une ochre de fer d'un brun foncé.* C'est-là tout ce que j'avois observé ici *avant mes recherches sur la colline de Scheibenberg;* mais lorsque je me fus assuré que dans cette dernière montagne l'argile & le sable étoient situés dessous le basalte, je pensois tout de suite que l'argile & le sable du Pohlberg *devoient aussi se comporter de la même manière.* Aussi-tôt que je revins à Annaberg je priai un des maîtres potiers de me faire ouvrir une des galleries dont il étoit propriétaire : il m'ouvrit une de celles qui n'étoient pas murées, mais simplement fermées; j'y descendis avec mes compagnons de voyage, & je trouvai qu'elle étoit creusée d'environ douze toises (lachter); qu'avant d'arriver à l'extrémité, il y avoit au toit & au sol une *argile grasse & qu'on ne voyoit en aucun endroit le basalte dedans.* On me dit encore qu'il y avoit tout près une autre gallerie poussée *encore plus avant*, mais qu'on ne pouvoit pas y entrer, parce qu'elle étoit fermée par un double mur. J'en conclus donc avec certitude, qu'on étoit déjà parvenu, avec cette gallerie, en bonne partie sous la sommité basaltique, & par conséquent sous le basalte solide, & qu'ainsi l'argile formoit ici, comme au Scheibenberg, *une couche située sous le basalte;* mais que cette couche est beaucoup plus considérable qu'au Scheibenberg, puisque sur trois bonnes aunes de hauteur de la gallerie, on remarque à peine une altération dans l'argile, soit au sol, soit au toit; qu'en outre on trouve le vrai sable sous l'argile, puisque les SABLONIERES, quoique dégradées, ne sont pas éloignées; enfin, je me suis aussi convaincu de la présence de la WACKE par quelques morceaux très-évidens de cette pierre que j'ai trouvés ici sur une vieille halde, & qui avoient tout l'habitus & tous les caractères de la wacke du Scheibenberg.

(1) Savoir, la couche de sable, d'argile & de wacke.

geoient peu-à-peu leur précipitation en WACKE, & enfin en vrai BASALTE.

J'ajouterai encore quelques courtes remarques à cette obſervation. Le BASALTE préſente ici une coupe peu conſidérable, mais preſque perpendiculaire, & il eſt diviſé en COLONNES. Les fentes qui ſéparent ces colonnes baſaltiques deſcendent juſqu'à la wacke & penètrent dans quelques endroits à travers la couche du ſol. La WACKE (1) a ici en grand preſqu'une ſtructure ſchiſteuſe. On ne peut pas voir le fond ou le ſol de la COUCHE DE SABLE, il eſt recouvert par la halde; mais on obſerve pourtant qu'il devient GROSSIER PAR DESSOUS, & ſe change en vrai GRAVIER ou ſable CAILLOUTEUX. Le GNEISS, qui conſtitue la roche (*gibirge*) de toute cette contrée ſe trouve immédiatement ſous la halde de ſable.

La place ne me permet pas de m'étendre davantage ſur cette grande & importante obſervation; mais j'en donnerai certainement bientôt une plus ample deſcription dans quelqu'un de nos Journaux. Maintenant que dira la PLUS GRANDE PARTIE DE NOS MINÉRALOGISTES TRÈS-PRÉVENUE POUR L'ORIGINE VOLCANIQUE DES BASALTES?

Pour moi je ſuis *entierement* dans l'idée que tous les BASALTES en général SONT FORMÉS PAR VOIE HUMIDE, ET D'UNE SEULE & cependant TRÈS-NOUVELLE formation; que TOUS les BASALTES conſtituoient autrefois une couche d'une grandeur immenſe & fort épaiſſe, recouvrant pluſieurs montagnes primitives & ſecondaires; que le tems *a détruit la plus grande partie* de cette couche, & que toutes les SOMMITÉS BASALTIQUES nous en montrent les RESTES.

Je donnerai bientôt au Public ma *THÉORIE développée ſur la nature & l'origine du baſalte*, avec toutes les preuves ſur leſquelles je les fonde.

---

(1) Un des caractères de la wacke eſt qu'elle contient ſouvent du mica noir criſtalliſé en tables à ſix côtés, mais point de *chriſolite en grains*. Dans le baſalte au contraire on ne trouve que très-rarement le mica criſtalliſé, & ce n'eſt que dans les parties qui ſont adjacentes à la wacke, & par conſéquent toujours inférieures. La *hornblende criſtalliſée* eſt commune à la *wacke* & au *baſalte*. Dans la wacke de Scheibenberg j'ai auſſi ſouvent trouvé du ſable de fer magnétique en grains. Il eſt enfin à remarquer que la wacke en filon, en coin & en couche, eſt ſouvent un vrai mandelſtein. J'ai entr'autres trouvé à Joachimſtad, ſur le filon de wacke, près du filon de wacke (*Kuhgange*) & dans la gallerie Barbara (qui traverſe la Butzenwacke) à quelques places une wacke formant un vrai *mandelſtein*, dans lequel les amendes ſont éliptiques & comprimées en large & preſque toutes de ſpath calcaire. La wacke de Scheibenberg tient dans quelques places beaucoup de bohl, qui s'approche de celui de Lemnos. On voit auſſi, au côté ſeptentrional de cette montagne, une vraie gallerie, pouſſée autrefois dans cette wacke, probablement pour extraire du bohl, dans laquelle on peut encore entrer, & qui eſt connue ſous le nom de *Zwerglochs*.

Deſcription

Description du Basalte (argilla basaltes, *Wern.*) *d'apres ses caractères extérieurs.* (III.)

Le basalte a presque toujours une couleur NOIRE GRISATRE qui est cependant de différentes intensités & passant même depuis le foncé jusqu'au clair: *dans les fentes* il n'est pas rare qu'il prenne une *couleur superficielle grise jaunâtre* & *brun jaunâtre*, même quelquefois *noir bleuâtre :* il se forme aussi très-souvent à sa surface (par décomposition) une *croûte* plus ou moins épaisse, *grise de cendre* & aussi *grise jaunâtre.*

On le trouve le plus souvent sous forme MASSIVE, cependant aussi quelquefois BULL UX ; mais les bulles y sont pour la plupart *plus grandes* & en *moindre quantité* que dans d'autres fossiles voisins & de la même forme ; elles sont aussi presque toujours *remplies* d'une autre espèce de pierre. En outre, on le trouve aussi dans le voisinage des monts & des montagnes basaltiques, en *morceaux anguleux plus* ou *moins gros* qui s'approchent quelquefois beaucoup de la *forme sphérique.*

Le basalte qui présente dans *ses fentes une couleur superficielle noire bleuâtre*, est aussi quelquefois d'un *scintillement fort & presque demi-métallique.* Intérieurement ce fossile est presque toujours d'un FOIBLE SCINTILLEMENT, mais qui paroît provenir plutôt des très-petites & fines parties étrangères (horn-blend) dont il est mêlé, que de ses propres molécules.

Sa cassure est toujours *compacte*, savoir, ordinairement ANGULEUSE, partie à *grandes*, partie à *petites*, partie à *fines inégalités.* — Mais elle s'approche aussi quelquefois de la *concoïde évasée ;* — quelquefois aussi de *l'égale.* — Plus souvent elle passe à l'ÉCAILLEUSE.

Il se casse toujours en FRAGMENS INDÉTERMINÉS A BORDS OBTUS.

Le basalte se présente le plus ordinairement en PIÈCES SÉPARÉES DE FORMES TRÈS-DIFFÉRENTES & de modifications extrêmement variées. — Il est rare qu'il se trouve autrement.

Ces *pièces séparées* sont pour la plupart COLONNAIRES, depuis *environ trois pouces jusqu'à trois pieds & plus de diamètre*, sur une longueur souvent *de cinquante pieds & beaucoup plus.* — Elles sont ordinairement *droites*, cependant aussi quelquefois courbes. — Variant depuis la plus grande *régularité* jusqu'à une *irrégularité telle* qu'on a peine à les reconnoître pour des colonnes. Présentant, & même souvent, toutes les différentes nuances de la régularité dans diverses places de la même montagne. — De plus, le *nombre des faces des colonnes régulières*

varie dans un même groupe de basalte, cependant la plus grande partie en ont *cinq*, *six* ou *sept*; quelquefois aussi, mais très-rarement, elles ont *des fentes hémisphériques transversales* (articulations). — De plus, toutes les espèces de colonnes se trouvent, dans un même groupe, tantôt *perpendiculaires*, tantôt *inclinées*, tantôt *horisontales*, néanmoins *divergentes* entr'elles & très-rarement *parallèles*. — Mais quand elles s'écartent, c'est le plus souvent par leur *partie inférieure* & très-rarement par la *supérieure*. — Et enfin souvent dans une même montagne les colonnes sont rassemblées en *groupes plus ou moins grands* qui forment ainsi eux-mêmes DE TRÈS-GRANDES PIÈCES SÉPARÉES VOLUMINEUSES, dont les COLONNES PARTICULIÈRES ont une situation *fixe*, *déterminée*, *concordantes entr'elles* & presque toujours différente de celle des colonnes des groupes semblables & avoisinans comme ces groupes eux-mêmes ont pour la plupart des contours assez distinctement *marqués par des fentes*.

Mais on trouve aussi quelquefois le basalte en PIÈCES SÉPARÉES GRENUES VOLUMINEUSES & même depuis les petits grains (gros comme du genièvre) *par tous les degrés de grandeur* jusqu'aux GRANDES MASSES qui ont quelques pieds de diamètre; celles-ci passent déjà quelquefois dans les *pièces séparées colonnaires irrégulières*. Ces pièces séparées grenues & volumineuses se trouvent pour la plupart ***ANGULEUSES*** *s'approchant quelquefois de la forme sphérique*; quand elles sont en grands volumes, elles sont elles-mêmes formées ***D'ÉPAISSES PIÈCES SÉPARÉES LAMELLEUSES CONCENTRIQUES*** *plus ou moins parfaites* (basalte sphérique). — Enfin on le trouve aussi quelquefois en ÉPAISSES PIÈCES SÉPARÉES LAMELLEUSES DROITES (car c'est plutôt ainsi qu'on doit envisager les couches courtes & minces dont il est quelquefois formé, que pour des schites proprement dits).

Les faces de toutes ces différentes pièces séparées sont *rudes* & aussi *mates*.

Quelques basaltes ont un peu de TRANSLUCIDITÉ AUX BORDS (savoir, ceux qui passent à la cassure écailleuse), mais la plus grande partie sont au contraire OPAQUES.

Il donne une raclure grise & mate.

Il est MI-DUR S'APPROCHANT ORDINAIREMENT DU DUR-AIGRE.

Les morceaux qui ne sont pas fendillés sont TRÈS-TENACES, le toucher est *un peu froid* & *maigre*.

Il est MÉDIOCREMENT PESANT, S'APPROCHANT DU PESANT.

Il fond facilement au feu sans addition.

Description de la Wacke (argilla wacca, Wern.) *d'après ses caractèes extérieurs.*

Ce fossile est ordinairement d'une couleur GRISE-VERDATRE de différentes intensités, *claire*, *haute* & *foncée.* Mais il passe quelquefois de cette couleur & même du *foncé* jusqu'au *gris de cendre*, plus rarement du *clair au gris jaunâtre.* Il n'est pas rare que la wacke & particulièrement la wacke en filon, prenne dans ses fentes une *couleur superficielle noire bleuâtre.* Outre cela il y a quelques variétés, formant de très-grandes masses de rochers & même du mandelstein, qui sont pénétrées d'une dissolution ferrugineuse; elles paroissent alors d'un *brun rougeâtre*, même *jaunâtre*, ou tout au moins *tachetées par cette couleur.*

La wacke ne se présente pas seulement sous forme *massive*, mais elle est aussi assez souvent BULLEUSE. Les bulles se trouvent dans quelques-unes *abondamment*, dans d'autres plus *rarement.* — Elles sont quelquefois *petites*, souvent aussi d'une *moyenne grosseur.* — Pour la plupart LONGUES & PLUS OU MOINS APPLATIES OU COMPRIMÉES EN LARGE. Enfin, ces bulles sont quelquefois *vuides* & d'autres fois *pleines en tout ou en partie.* C'est la vacke à bulles pleines qui forme le mandelstein & se trouve, soit en filons & en dépôts semblables à des filons (*gang ohnliche ausfullungen*) (*Butzen wakke*), soit en simples couches & même en grandes masses de rochers.

La wacke dont nous avons parlé, qui dans ses fentes présente une couleur superficielle noire bleuâtre, donne aussi un *fort scintillement demi-métallique.*

Mais intérieurement la wacke est PAR ELLE-MÊME MATE. On en trouve cependant plusieurs variétés qui paroissent avoir un FOIBLE SCINTILLEMENT, à cause d'une quantité de petites parties de hornblende qu'elles contiennent, & qui y sont souvent si intimément mêlées & en si grande quantité, qu'on peut à peine les distinguer de celles de la wacke même.

Sa cassure est toujours *compacte*, & savoir, ordinairement UNIE. Cependant elle *passe* dans quelques wackes à la CONCOÏDE IMPARFAITE ÉVASÉE, dans d'autres elle passe à l'*anguleuse à petites & fines inégalités.* Cette dernière cassure se trouve dans la wacke intimément mêlée de hornblende. Elle montre très-rarement *une disposition* à la *cassure schiteuse.*

Ses fragmens sont indéterminés à *bords peu aigus*, & souvent déjà *obtus.*

Elle est toujours *opaque.*

Elle prend de l'*éclat par la raclure*.

Elle est le plus souvent TENDRE, quelquefois TRÈS-TENDRE.

Elle n'est pas beaucoup *aigre*, & même devenant en partie *traitable*.

Très-cassante.

Le toucher est un PEU GRAS; dans quelques-unes plus, dans d'autres moins.

Elle n'est pas très-pesante.

NOTES.

(I) Kurze klassification und Beschreibung der verschiedenen Geburgo arten. Von Werner, &c. Je donnerai sous peu une traduction de ce Mémoire très-important.

(II) Neue Entdeckung. Aus N°. 57 des Intelligensblattes des allgemeinen litterateur zeitung vom Jahre 1788.

(III) On trouvera dans l'ouvrage de M. Werner sur les caractères extérieurs des fossiles, traduit par madame Picardet, les définitions de la plupart des caractères dont il est ici question; mais il en est un que l'on n'y trouvera pas, c'est celui des *pièces séparées*; entre les diverses & nombreuses additions que M. Werner a faites à son ouvrage, c'est une des plus essentielles par l'utilité dont elle est pour l'exacte détermination des fossiles. On appelle *pièces séparées* les différentes parties visibles qui dans la texture d'un fossile se présentent aux yeux avec leurs trois dimensions commensurables. M. Werner en adopte trois espèces d'après les rapports de leurs dimensions.

Pièces séparées grenues. Ce sont celles dont les trois dimensions sont à-peu-près égales, & qui ont une forme plus ou moins arrondie.

Pièces séparées lamelleuses. Ce sont celles dont la longueur & la largeur sont à-peu-près égales, mais dont l'épaisseur est beaucoup plus petite.

Pièces séparées colonnaires. Ce sont celles dont la longueur est beaucoup plus grande que la largeur & l'épaisseur.

Je publierai bientôt une *Exposition succincte du systême des caractères extérieurs de M. Werner*, qui a été faite sous les yeux de l'auteur, dans laquelle on trouvera de plus amples explications sur cet objet, & tous les perfectionnemens que ce savant a faits à son ouvrage.



MÉMOIRE

Pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties constituantes du Bois ;

Par M. SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

IL est toujours important de connoître les rapports qu'il y a entre les parties constituantes des corps, cela peut aider à pénétrer leur nature, mais cela fournit sûrement des caractères pour les distinguer avec plus de précision, & cela indique des moyens pour rendre raison de leurs différences, tout comme cela doit déterminer dans l'usage qu'on en peut faire. En m'occupant de la nature du bois, j'ai cru qu'il seroit possible d'estimer avec quelqu'exactitude ses parties composantes, & de parvenir ainsi d'une manière plus sûre à dévoiler son organisation ; si cette idée peut être bonne, il seroit facile d'en étendre l'application à tous les bois connus ; mais je ne l'espère pas, à moins qu'on ne parvienne à rendre cette méthode plus facile à suivre & plus sûre dans son usage. Voici pourtant le travail que j'ai entrepris & que je suis venu à bout de réaliser avec assez d'exactitude. Je pensois à dépouiller le bois des parties que la végétation avoit incarcérées dans les mailles de son réseau, comme on étoit parvenu à dépouiller avec l'eau seconde les os de leur matière crétacée ; j'espérois d'obtenir ainsi le réseau primordial des végétaux avec ses mailles aussi étendues qu'elles pouvoient être, & privées autant qu'il seroit possible de toutes les parties nourricières qui les avoient remplies. Il est évident que quand le réseau végétal auroit été réduit à cet état, il offriroit tout-à-fait le pendant du réseau animal produit par l'opération que M. Hérissant fit subir aux os qu'il priva de leur matière terreuse. Il m'étoit aisé de prévoir que les parties végétales qu'on pouvoit dissoudre, étoient dissolubles dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, de sorte qu'en soumettant des parties fort minces de bois à l'action de ces deux menstrues, j'avois rempli le but que je m'étois proposé ; mais malgré tous mes efforts, je me suis trouvé bien loin de ce que j'espérois.

Pour faire ces expériences, je coupai des morceaux de sapin & de sureau aussi minces qu'il me fut possible ; je les coupai de cette manière, soit en suivant les fibres du bois dans leur longueur, soit en les coupant transversalement : cela n'est point facile, les canifs & les couteaux les plus tranchans ne parviennent point à enlever des tranches minces de ce bois en conservant de l'union entre un certain nombre de ses parties

ligneuses, mais elles tombent alors en poussière. Pour en venir à bout j'employai l'instrument décrit par M. Hill dans son ouvrage anglois, sur l'écorce & le bois, & je parvins à couper des tranches de bois aussi minces que le papier fin, je pesai des morceaux de ces tranches qui furent tous réduits au poids d'un grain ; je les plaçai dans des verres de montre, & je mis un morceau de chaque espèce dans deux verres différens, afin que l'un d'eux fût rempli d'eau & l'autre d'esprit-de-vin rectifié.

Je laissai chacune de ces tranches de bois dix-neuf jours dans le même fluide; je les réduisis à l'état de sécheresse qu'ils avoient quand ils furent pesés la première fois; je les pesai alors de nouveau, & je les replaçai encore dans des verres de montre ; mais je disposai les choses de manière que les tranches de bois qui avoient été placées la première fois dans l'esprit-de-vin fussent mises dans l'eau, & que celles qui avoient été mises d'abord dans l'eau fussent mises dans l'esprit-de-vin ; je pesai alors ces tranches de bois pour la troisième fois, après les avoir réduites, autant qu'il me fut possible, au premier point de sécheresse.

J'ai cru trouver ce point de sécheresse en plaçant d'abord ces tranches dans un lieu où la chaleur étoit habituellement de 20 à 25 degrés du thermomètre de Réaumur, & en tenant ces tranches dans ce lieu pendant huit ou dix jours : quoique je n'eusse point d'instrument propre à mesurer cette sécheresse, néanmoins la petite épaisseur des tranches de bois ne me permettoit pas de douter qu'au bout de ce tems ces tranches n'eussent acquis le même degré de sécheresse qu'elles avoient eu d'abord, d'autant plus que les causes qui pouvoient changer l'humidité de l'air, s'il y en avoit de particulières, devoient être les mêmes, comme je m'en suis assuré ensuite par le moyen de l'hygromètre.

Voici les résultats de ces expériences en trois Tableaux comparatifs propres à faire juger les quantités de matière que le bois a perdues dans les deux procédés.

Premier Tableau.

		perte.
1.	Tranche transversale de sapin mise dans l'esprit-de-vin	$\frac{2}{32}$
2.	. . . . l'eau	$\frac{6}{32}$
3.	Tranche transversale de sapin très-vieux mise dans l'esprit-de-vin	$\frac{4}{32}$
4.	. . . . l'eau	$\frac{6}{32}$
5.	Lame de sapin dans la longueur du bois mise dans l'esprit-de-vin	$\frac{3}{32}$
6.	. . . . l'eau	$\frac{4}{32}$
7.	Lame de sapin vieux dans la longueur du bois mise dans l'esprit-de-vin	$\frac{1}{32}$
8.	. . l'eau	$\frac{2}{32}$

		perte.
9.	L'écorce de ſureau miſe dans l'eſprit-de-vin	$\frac{8}{32}$
10.	. . . . l'eau	$\frac{15}{32}$
11.	Parenchyme de l'écorce du ſureau mis dans l'eſprit-de-vin . .	$\frac{11}{32}$
12.	. . . . l'eau	
13.	Bois de ſureau mis dans l'eſprit-de-vin	$\frac{5}{32}$
14.	. . . . l'eau	$\frac{8}{32}$
15.	Moëlle du ſureau miſe dans l'eſprit-de-vin	$\frac{17}{32}$
16.	. . . . l'eau	$\frac{21}{32}$

Je n'ai point tenu compte du parenchyme de l'écorce du ſureau mis dans l'eau, parce qu'il ſe moiſit, qu'il fermenta & qu'il m'auroit été impoſſible de le nettoyer ſans perte conſidérable.

Second Tableau.

Toutes les tranches de bois qui avoient été d'abord dans l'eau, ont été miſes dans l'eſprit-de-vin, & celles qui avoient été d'abord miſes dans l'eſprit-de-vin ont été placées dans l'eau.

		perte.
1.	Tranche tranſverſale de ſapin qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau	$\frac{4}{32}$
2.	. . . . l'eau, l'eſprit-de-vin	$\frac{1}{32}$
3.	Tranche tranſverſale de ſapin vieux qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau	$\frac{3}{32}$
4.	. . . . l'eau, l'eſprit-de-vin	$\frac{2}{32}$
5.	Lame de ſapin dans la longueur du bois qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau	$\frac{3}{32}$
6.	. l'eau . . . . l'eſprit-de-vin	$\frac{1}{32}$
7.	Lame de ſapin vieux dans la longueur du bois qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau	$\frac{1}{32}$
8.	. . . . . l'eau . . . . l'eſprit-de-vin	$\frac{1}{32}$
9.	Ecorce de ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau	$\frac{4}{32}$
10.	. . . . l'eau . . . . l'eſprit-de-vin	$\frac{2}{32}$
11.	Parenchyme verd du ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin mis dans l'eau	$\frac{10}{32}$
12.	. . . . l'eau . . . l'eſprit-de-vin	
13.	Bois de ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin mis dans l'eau . .	$\frac{3}{32}$
14.	. . . . l'eau . . . . l'eſprit-de-vin	$\frac{2}{32}$
15.	Moëlle de ſureau qui a été dans l'eſprit-de-vin miſe dans l'eau	$\frac{4}{32}$
16.	. . . . l'eau . . . . l'eſprit-de-vin	$\frac{2}{32}$

TROISIÈME TABLEAU,

Ou Sommaire de la perte faite dans ces deux procédés.

N°. 1. a perdu	$\frac{6}{32}$	N°. 9. a perdu	$\frac{12}{32}$
2.	$\frac{7}{32}$	10.	$\frac{17}{32}$
3.	$\frac{7}{32}$	11.	$\frac{21}{32}$
4.	$\frac{8}{32}$	12.	
5.	$\frac{6}{32}$	13.	$\frac{8}{32}$
6.	$\frac{5}{32}$	14.	$\frac{10}{32}$
7.	$\frac{2}{32}$	15.	$\frac{21}{32}$
8.	$\frac{5}{32}$	16.	$\frac{23}{32}$

On comprendra bientôt que j'ai employé des morceaux de bois aussi petits & aussi minces, parce que je voulois être sûr que l'eau & l'esprit-de-vin pourroient agir sur toutes leurs parties autant qu'il seroit possible ; cependant je n'ai pu obtenir encore ce que je desirois, quoiqu'après une digestion plus longue, je n'aie pu enlever des quantités de matière un peu signifiantes à ces tranches qui avoient déjà éprouvé l'action de l'eau & de l'esprit-de-vin pendant trente-huit jours.

Il paroît par ces expériences que les bois mis d'abord dans l'eau, ont plus perdu de leur poids dans ce moment, que ceux qui ont été premièrement mis dans l'esprit-de-vin, & qu'après la seconde opération la perte du poids la plus grande a été tantôt pour ceux qui ont été d'abord dans l'esprit-de-vin & qui ont été ensuite mis dans l'eau, & tantôt pour ceux qui ont subi cette opération dans l'ordre inverse. En général, l'eau a plus enlevé de parties extractives au bois, lorsque l'eau lui a été d'abord appliquée, que lorsque le bois a été mis dans l'eau après avoir été dans l'esprit-de-vin; ce qui est arrivé sans doute, parce que l'eau de l'esprit-de-vin avoit déjà beaucoup dissous de ces parties dissolubles dans l'eau pure.

Il faut encore remarquer que les tranches transversales du bois ont perdu dans l'eau une plus grande quantité de matière, que les lames de ces bois lorsqu'elles y ont été mises pour la première fois; mais cela devoit arriver, parce que les sucs séveux contenus dans les vaisseaux, ou entre les fibres du bois, s'offroient à découvert au dissolvant, tandis qu'ils étoient moins exposés à son action, quand ils étoient sous une enveloppe. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que le bois de sureau qui a beaucoup plus perdu de son poids que le sapin, est pourtant bien moins résineux que celui-ci; mais cet effet n'a été vraisemblablement produit que parce que le tissu du sureau est plus lâche, & qu'il donne

ainsi

ainsi plus de prise aux dissolvans pour agir sur lui : j'ai vu d'ailleurs les tranches transversales du sureau criblées par une foule de trous, qui offrent la place des sucs sur lesquels les dissolvans ont agi ; enfin, on sait que les sucs séveux dissolubles dans l'eau traversent la partie ligneuse, & que la résine qui est une partie constituante du bois, se trouve intimément combinée avec lui, en sorte qu'elle offre moins de prise à l'action de l'esprit-de-vin.

L'écorce du sureau traitée de la même manière offre les mêmes phénomènes, avec cette différence, que la perte produite dans les deux cas a été beaucoup plus grande que celle qui a été éprouvée par le bois ; mais la moëlle a subi la plus grande déperdition de sa substance & ensuite le parenchyme de l'écorce qui ont offert d'ailleurs les mêmes phénomènes que l'écorce & le bois.

L'écorce devoit naturellement subir une déperdition de substance plus grande que le bois, parce qu'elle est remplie de sucs, de mucilage & de résine qui sont dissolubles dans l'eau & l'esprit-de-vin ; mais je n'imaginois guère que la moëlle perdît encore plus de sa substance dans l'eau & l'esprit-de-vin que l'écorce ; on sent bien que la moëlle doit être formée des mêmes élémens que l'écorce, le bois & le parenchyme ; mais ils paroissent y offrir une plus grande prise aux dissolvans que dans la moëlle ; cependant comme on ne trouve la moëlle que dans de jeunes tiges qui sont fort humectées, comme elle paroît correspondre avec l'écorce par le moyen des filets ligneux qui les unissent, il se pourroit qu'elle fût un des élémens nourriciers des boutons, & qu'elle remplaçât pour eux les cotylédons des graines.

En étudiant une de ces tranches transversales du sapin neuf avec le microscope, j'ai vu une partie de ce sapin qui ressembloit à un réseau à jour, mais dans l'autre partie il étoit opaque, ce qui montroit que les mailles du réseau qui étoient à jour se trouvoient vuides, tandis que les mailles de la partie du réseau resté opaque étoient pleines ; soit que cette partie du réseau fût plus épaisse, soit que par d'autres causes les dissolvans n'aient pu agir sur les matières qui remplissoient ces mailles ; mais je crois m'être assuré que les places les plus opaques sont celles, où le bois est resté le plus épais, & où l'esprit-de-vin & l'eau n'ont pu pénétrer les cellules dans lesquelles la matière dissoluble étoit renfermée. Ce squelette du bois ressemble parfaitement à un réseau dont les fils se croisent à angles droits : les fils de la trame & de la chaîne m'ont paru absolument les mêmes, & les points où ils se croisent ne laissent appercevoir aucun nœud ; il sembleroit quelquefois qu'il y a des fibres plus grosses que les autres ; mais en étudiant ces grosses fibres avec attention, j'ai trouvé qu'elles sont seulement formées par l'addition d'une partie du réseau que j'ai décrit, les mailles de ce réseau sont même encore remplies par une matière semblable à celle qui a été dissoute dans les autres, & j'ai eu le

plaiſir de le voir dans une partie de ce filet qui avoit pris la forme de réſeau, tandis que le reſte reſſembloit à un filet qui ſeroit d'une ſeule pièce.

Il n'eſt pas douteux que ces mailles ne contiennent une matière particulière, puiſque l'on en voit des reſtes dans quelques mailles, & puiſque ces reſtes obſtruent abſolument le trou qu'elles devroient laiſſer appercevoir, & puiſqu'on peut diſtinguer des mailles où cette matière eſt en partie diſſoute.

Ces fibres m'ont paru d'une extrême fineſſe, il m'a ſemblé quelquefoi qu'il y avoit dans le réſeau pluſieurs parties déchirées, mais ces déchiruress ſont très-probablement occaſionnées par l'opération employée pour les couper. Ces fibrilles m'ont paru tranſparentes dans toutes les parties où les menſtrues ne les ont pas dégagées de la partie réſineuſe. J'ai eu des morceaux de ces fibrilles parfaitement anatomiſés, qui prouvoient directement que ces menſtrues n'attaquoient point les fibres formant le ſquelette du réſeau.

Les tranches tranſverſales de ce bois qui avoient été expoſées d'abord à l'action de l'eſprit-de-vin, ont été réduites en fragmens très-petits, au lieu que celles qui avoient été d'abord traitées par l'eau conſervèrent leur première forme, quoiqu'elles aient éprouvé enſuite l'action de l'eſprit-de-vin, & qu'elles aient été auſſi bien diſſéquées que les précédentes.

Comme les deux tranches que j'ai ſur-tout étudiées avoient une ligne & un quart de diamètre, j'ai obſervé dans cet eſpace quatre raies qui paroiſſoient jaunes à l'œil & qui étoient tout-à-fait opaques; elles étoient entr'elles à une diſtance égale, & elles ſe diſtinguoient ainſi du reſte du réſeau qui étoit preſque ſans couleur, ou du moins dont la couleur paille étoit tout-à-fait claire. Seroit-ce de plus gros vaiſſeaux? Seroit-ce des vaiſſeaux pleins d'une matière particulière? Cela ſeroit probable, puiſque les diſſolvans n'ont produit ſur eux aucun effet. Cependant ce pourroit être auſſi une extenſion de quelques fibres du réſeau, comme il paroîtroit dans quelques parties déchirées.

Les ſurfaces enlevées au ſapin dans ſa longueur offrent le ſpectacle de tubes vuides tranſparens placés les uns à côté des autres; on ſent les parois de ces tubes par une eſpèce d'ombre qu'ils ſe jettent quand ils ſont voiſins; mais je n'ai point pu diſtinguer ces fibres qu'on voit dans la ſection tranſverſale & qui forment la trame; cela s'explique fort bien par la ſection des tubes qui les rend ſenſibles, lorſqu'ils ſont coupés tranſverſalement, & qui ne peuvent être apperçus quand on les obſerve dans leur longueur, parce qu'on ne peut voir alors qu'une partie de leurs parois. Ces tubes ſont alors aſſez tranſparens pour laiſſer diſtinguer de petits corps opaques placés ſous eux.

La tranche tranſverſale du ſureau offre une ſuite de trous au milieu d'une matière opaque, ils y ſont très-nombreux, mais je ne ſaurois y

découvrir aucun ordre; ce qui vient ſans doute de ce que la ſection des différens trous qu'il pourroit y avoir n'eſt pas dégagée de la matière qui les remplit. Quant à la moëlle, ces trous ſe preſſent dans la ſection tranſverſale, mais ils ne ſont pas percés; cependant comme la matière qui les forme & qui les ferme eſt tranſparente, on les voit parfaitement bien.

Enfin, j'ai vu clairement que la lame de la partie verte de l'écorce qui eſt la plus intérieure offre ſous cette couleur verte le même ſquelette que le bois anatomiſé de cette manière, ce qui confirmeroit la différence qu'on ſoupçonne, avec raiſon, fortement entre le liber & l'écorce, de même que la grande reſſemblance du liber avec le bois.

SUITE DE L'ESSAI

SUR CETTE QUESTION:

Quelle eſt l'influence de l'Electricité ſur la Germination & la Végétation des Plantes;

Par M. DE ROZIERES, *Capitaine au Corps Royal du Génie, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Aſſocié de la Société d'Emulation de Bourg en Breſſe, de l'Académie Delphinale, de la Société Philoſophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné.*

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 *&* 16[e] *Expériences faites pendant les années* 1787, 1788 *&* 1789.

J'AI répété les mêmes expériences pendant les années 1787, 1788 & 1789, avec la ſeule différence que j'ai employé un très grand nombre de plantes de chaque eſpèce, & que j'ai fait ce travail pendant diverſes ſaiſons.

Obſervations.

Les réſultats que j'ai obtenus, ont été, en général, concordans avec ceux obſervés en 1786.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 *&* 8[e] *Expériences.*

Le 15 décembre 1789, j'ai ſemé dans huit vaſes ſix grains de bled, ſix de ſeigle, douze graines d'épinard, douze *idem* de petites raves, douze

id. de violiers, douze *id.* de laitues, quatre *id.* de pois lupins, & huit graines de basilic, de la même manière que dans les expériences ci-devant détaillées. La même quantité de graines a été semée immédiatement dans huit autres vases égaux en tout aux premiers.

Un quart-d'heure environ après le sémis, j'ai commencé à électriser par communication, huit de ces vases, lesquels étoient bien isolés sur des plateaux de verre, & pendant le tems que l'électrisation a eu lieu, ces vases ont reçu chaque jour deux mille tours de roue, mille tours le matin, autant l'après midi, & constamment aux mêmes heures.

Toutes ces plantes ont été arrosées lorsqu'elles paroissoient en avoir besoin, avec la même quantité & qualité d'eau, & constamment avant l'électrisation, par les raisons ci-devant détaillées.

Ces mêmes plantes ont été placées de manière à être constamment à l'abri du soleil, & à recevoir également l'influence de la lumière diffuse.

Nota. Pendant la durée des expériences faites pendant les années 1787, 1788 & 1789, le thermomètre de Réaumur n'est pas monté au-dessus de 15 degrés, & descendu plus bas que le second degré au-dessus du terme de la congélation.

Observations.

1°. Presque toutes les plantes électrisées sont sorties de terre plutôt que les autres.

2°. Pendant vingt-huit jours qu'a duré l'électrisation & même long-tems après, les tiges des plantes qui avoient été soumises à son action paroissoient en général plus vigoureuses, quoique plus élevées.

3°. Les feuilles étoient plus nombreuses, plus longues, plus larges, & d'un verd très-sensiblement plus beau.

Nota. Le 25 avril, les plantes que j'avois discontinué d'électriser depuis plus d'un mois, ainsi que les autres (lesquelles pendant ce tems avoient été arrosées à l'ordinaire & placées dans une chambre à l'abri du soleil & de la gelée) ont été mises hors de terre, avec les précautions nécessaires pour empêcher que les racines ne fussent endommagées, toutes ces plantes ont été mesurées immédiatement.

Bleds électrisés. *Bleds non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	Bleds électrisés	po.	lig.		Bleds non électrisés	po.	lig.
1	Tige	1	11	1	Tige	1	9
	Première feuille	3	6		Première feuille	3	4
	Deuxième feuille	4	7		Deuxième feuille	4	2
	Troisième feuille	4	10		Troisième feuille	4	3
	Quatrième feuille	4	7		Quatrième feuille	0	2
	les plus longues.				les plus longues.		
	Racines	8	5		Racines	4	6
2	Tige	1	9	2	Tige	1	6
	Première feuille	3	0		Première feuille	3	4
	Deuxième feuille	4	5		Deuxième feuille	4	6
	Troisième feuille	5	3		Troisième feuille	5	0
	Quatrième feuille	4	1		Quatrième feuille	0	0
	Racines	5	2		Racines	6	0
3	Tige	1	6	3	Tige	1	7
	Première feuille	3	6		Première feuille	4	2
	Deuxième feuille	4	0		Deuxième feuille	3	10
	Troisième feuille	4	2		Troisième feuille	3	8
	Quatrième feuille	3	0		Quatrième feuille	0	0
	Racines	9	3		Racines	5	3
4	Tige	1	5	4	Tige	1	4
	Première feuille	3	5		Première feuille	3	7
	Deuxième feuille	4	6		Deuxième feuille	5	6
	Troisième feuille	4	5		Troisième feuille	4	6
	Quatrième feuille	2	2		Quatrième feuille	0	0
	Racines	3	6		Racines	6	10
5	Tige	1	8	5	Tige	1	7
	Première feuille	3	4		Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	3	8		Deuxième feuille	3	5
	Troisième feuille	4	0		Troisième feuille	5	0
	Quatrième feuille	2	10		Quatrième feuille	0	0
	Racines	3	5		Racines	3	0
6	Tige	2	0	6	Tige	1	3
	Première feuille	4	0		Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	4	7		Deuxième feuille	3	0
	Troisième feuille	4	7		Troisième feuille	1	6
	Quatrième feuille	0	9		Quatrième feuille	0	0
	Racines	10	8		Racines	5	4 ½

Il ne s'est trouvé aucun faux germe dans les deux vases qui contenoient ces plantes.

Seigles électrisés. — *Seigles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Seigles électrisés.

		po.	lig.
1	Tige	1	6
	Première feuille	3	0
	Deuxième feuille	3	7
	Troisième feuille	2	10
	Racines	5	1
2	Tige	1	7
	Première feuille	3	3
	Deuxième feuille	3	7
	Troisième feuille	1	8
	Racines	2	0
3	Tige	1	5
	Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	5	0
	Troisième feuille	3	0
	Racines	2	6
4	Tige	1	3
	Première feuille	2	10
	Deuxième feuille	3	0
	Troisième feuille	2	8
	Racines	5	6
5	Tige	1	0
	Première feuille	2	6
	Deuxième feuille	3	7
	Troisième feuille	4	8
	Racines	5	2

Seigles non électrisés.

		po.	lig.
1	Tige	1	0
	Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	4	0
	Troisième feuille	2	1
	Racines	2	3
2	Tige	0	11
	Première feuille	1	7
	Deuxième feuille	2	9
	Troisième feuille	1	1
	Racines	2	0
3	Tige	0	10
	Première feuille	2	0
	Deuxième feuille	2	2
	Troisième feuille	2	4
	Racines	2	6
4	Tige	0	11
	Première feuille	1	10
	Deuxiéme feuille	1	8
	Troisième feuille	1	6
	Racines	1	7

J'ai trouvé le 25 avril, un faux germe dans le vase électrisé, & deux dans celui qui ne l'avoit pas été, lesquels n'offroient que peu de différence entr'eux.

Laitues électrisées. — *Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

Laitues électrisées.

		po.	lig.
1	Tiges & feuilles	2	4
	Racine	1	5
2	Tiges & feuilles	2	2
	Racine	1	7

Laitues non électrisées.

		po.	lig.
1	Tiges & feuilles	1	0
	Racine	1	2
2	Tiges & feuilles	0	11
	Racine	1	0

Laitues électrisées. *Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.			po.	lig.
3	Tiges & feuilles	1	9	3	Tiges & feuilles	0	10
	Racine	1	2		Racine	1	0
4	Tiges & feuilles	1	4				
	Racine	2	2				
5	Tiges & feuilles	1	4				
	Racine	1	7				
6	Tiges & feuilles	1	3				
	Racine	1	5				
7	Tiges & feuilles	1	3				
	Racine	1	2				
8	Tiges & feuilles	1	2				
	Racine	1	7				
9	Tiges & feuilles	1	2				
	Racine	1	3				

J'ai obſervé le 25 avril 1790, qu'il y avoit trois faux germes dans le vaſe électriſé & ſept dans le vaſe non électriſé. Ces derniers paroiſſoient plus grêles que les premiers.

A l'égard des deux autres graines je n'ai pu les retrouver dans la terre, malgré tous mes ſoins.

Nota. Les meſures qui répondent aux mots de *tiges & feuilles* indiqués collectivement expriment la hauteur de chaque plante priſe depuis ſon ſommet juſqu'au collet de ſa racine.

Celles qui correſpondent aux mots *racines* indiquent la longueur de chacune depuis ſa *naiſſance* au *collet*, juſqu'à ſon extrêmité inférieure.

Nous croyons devoir prévenir qu'il en ſera uſé de même dans la ſuite de ce Mémoire; & il eſt de plus néceſſaire d'avertir que quand on ne trouvera pour chaque plante, qu'une ſeule fois le mot *racine* avec ſa meſure placée à côté, ainſi que dans les obſervations rapportées précédemment, ce ſera pareillement pour faire connoître les plus longues.

J'ai remarqué avec attention que les racines moyennes & autres des plantes électriſées étoient en général plus longues & plus vigoureuſes que celles des autres plantes.

Pois lupins électrisés.		po.	lig.	*Pois lupins non électrisés.*		po.	lig.
	OBSERVATIONS.						
1	Tiges & feuilles........	3	9	1	Tiges & feuilles........	2	11
	Racine.................	2	2		Racine.................	2	7
2	Tiges & feuilles........	3	1	2	Tiges & feuilles........	2	11
	Racine.................	2	1		Racine.................	2	1
3	Tiges & feuilles........	3	$\frac{1}{2}$	3	Tiges & feuilles........	2	6
	Racine.................	2	6		Racine.................	2	5
4	Tiges & feuilles........	3	0				
	Racine.................	2	0 $\frac{1}{4}$				

Le 26 avril 1790, j'ai trouvé dans le vase qui n'avoit point été électrisé un pois lupin dont la pourriture étoit fort avancée.

Violiers électrisés.		po.	lig.	*Violiers non électrisés.*		po.	lig.
	OBSERVATIONS.						
1	Tiges & feuilles........	1	5	1	Tiges & feuilles........	1	0
	Racine.................	1	3		Racine.................	1	2
2	Tiges & feuilles........	1	0	2	Tiges & feuilles........	1	0
	Racine.................	1	2		Racine.................	0	11
3	Tiges & feuilles........	1	0	3	Tiges & feuilles........	0	11
	Racine.................	0	8		Racine.................	1	3
4	Tiges & feuilles........	0	10	4	Tiges & feuilles........	0	9
	Racine.................	0	11		Racine.................	0	9
5	Tiges & feuilles........	0	9	5	Tiges & feuilles........	0	7
	Racine.................	1	0		Racine.................	0	8
6	Tiges & feuilles........	0	9	6	Tiges & feuilles........	0	6
	Racine.................	0	10		Racine.................	0	8
7	Tiges & feuilles........	0	8				
	Racine.................	0	9				
8	Tiges & feuilles........	0	7 $\frac{1}{2}$				
	Racine.................	0	9				

J'ai remarqué le 25 avril 1790, qu'il y avoit trois faux germes dans le vase électrisé, mais je n'ai pu découvrir ce qu'étoit devenue la douzième graine.

graine. J'ai de plus trouvé six faux germes dans le vase non électrisé, lesquels paroissoient excessivement chétifs.

Petites raves électrisées. *Petites raves non électrisées.*

OBSERVATIONS.

Petites raves électrisées.

		po.	lig.
1	Tiges & feuilles	3	2
	Racine	1	9
2	Tiges & feuilles	3	0
	Racine	1	6
3	Tiges & feuilles	2	4
	Racine	1	10
4	Tiges & feuilles	2	4
	Racine	1	2
5	Tiges & feuilles	2	1
	Racine	1	9
6	Tiges & feuilles	2	1
	Racine	2	0
7	Tiges & feuilles	2	0
	Racine	1	11
8	Tiges & feuilles	2	0
	Racine	1	4
9	Tiges & feuilles	1	9
	Racine	1	6
10	Tiges & feuilles	1	8
	Racine	1	11
11	Tiges & feuilles	1	2
	Racine	1	8
12	Tiges & feuilles	1	3
	Racine	1	2

Petites raves non électrisées.

		po.	lig.
1	Tiges & feuilles	1	7
	Racine	1	2
2	Tiges & feuilles	1	6
	Racine	1	5
3	Tiges & feuilles	1	6
	Racine	1	3
4	Tiges & feuilles	1	5
	Racine	1	7
5	Tiges & feuilles	1	5
	Racine	1	4
6	Tiges & feuilles	1	5
	Racine	1	4
7	Tiges & feuilles	1	2
	Racine	1	0
8	Tiges & feuilles	1	0
	Racine	1	0
9	Tiges & feuilles	0	10
	Racine	0	9
10	Tiges & feuilles	0	10
	Racine	0	8

J'ai observé le 20 mars 1790, qu'il y avoit deux faux germes, presqu'imperceptibles, dans le vase qui n'avoit point été soumis à l'action du fluide électrique.

Epinars électrisés. | *Epinars non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	Epinars électrisés	po.	lig.		Epinars non électrisés	po.	lig.
1	Tige & feuilles	2	4	1	Tige & feuilles	2	3
	Racine	2	6		Racine	2	0
2	Tige & feuilles	2	2	2	Tige & feuilles	2	1
	Racine	2	1		Racine	2	0
3	Tige & feuilles	2	0	3	Tige & feuilles	2	1
	Racine	2	0		Racine	1	2
4	Tige & feuilles	1	11	4	Tige & feuilles	1	9
	Racine	2	6		Racine	2	0
5	Tige & feuilles	2	4	5	Tige & feuilles	1	11
	Racine	1	8		Racine	1	4
6	Tige & feuilles	2	1	6	Tige & feuilles	1	10
	Racine	1	2		Racine	1	5
7	Tige & feuilles	2	0	7	Tige & feuilles	1	0
	Racine	1	5		Racine	1	11
8	Tige & feuilles	1	11	8	Tige & feuilles	1	0
	Racine	1	11		Racine	1	1
9	Tige & feuilles	1	11	9	Tige & feuilles	1	6
	Racine	1	1		Racine	1	7
10	Tige & feuilles	1	11	10	Tige & feuilles	1	6
	Racine	1	0		Racine	1	9
11	Tige & feuilles	1	10	11	Tige & feuilles	1	4
	Racine	1	6		Racine	1	6
12	Tige & feuilles	2	1	12	Tige & feuilles	1	5
	Racine	1	10		Racine	1	1

Basilics électrisés. | *Basilics non électrisés.*

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige & feuilles	1	3
	Racine	1	6
2	Tige & feuilles	1	0
	Racine	1	8

Le 20 mars, j'ai trouvé deux faux germes dans le vase électrisé, & quatre

dans celui qui ne l'avoit pas été, lesquels m'ont paru très-sensiblement plus grêles dans le premier vase que dans le second.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & *huitième Expériences.*

Le 17 janvier 1790, à une heure après midi, j'ai semé dans huit vases de terre vernissée les graines indiquées ci-après, savoir, quatre pois gourmands, quatre bleds-noirs, quatre choux verds, quatre haricots blancs, quatre laitues, quatre bleds, quatre seigles & quatre petites-raves; ensuite j'ai fait la même opération dans huit autres vases égaux en tout aux susnommés, lesquels contenoient aussi de la terre humide en même quantité & qualité, immédiatement toutes les graines ont été recouvertes de six lignes d'épaisseur de terre semblable.

Tous ces vases ont été mis dans l'embrasure d'une fenêtre sur des étagères placées au même niveau & recouvertes de plateaux de verre, lesdits vases disposés de manière à recevoir également l'influence de la lumière diffuse, & constamment à l'abri de celle directe du soleil.

J'ai commencé à deux heures après midi à électriser, par communication, huit des vases isolés en suivant exactement la même méthode que j'avois employée pour ceux mis en expérience le 15 décembre 1789. La seule différence qui a eu lieu est que les arrosemens des plantes électrisées ont été faits avec de l'eau électrisée.

Observations.

Presque toutes les plantes électrisées sont sorties de terre plusieurs heures plutôt que les autres, il y en a eu même un petit nombre qui ont paru plusieurs jours avant, tels que les haricots.

Un pois lupin non électrisé a paru à rez de terre, quatre heures environ avant les deux électrisés qui sont sortis les premiers.

Un seigle non électrisé est sorti de terre en même-tems que le premier des bleds qui avoient été électrisés.

Nota. Le 3 mars 1790, les vases placés sur les étagères dans l'embrasure de la fenêtre, tant ceux électrisés que ceux qui ne l'avoient pas été, sont tombés à terre avec leurs supports. Cet accident a été causé par la rupture du lien d'un tasseau qui soutenoit les étagères.

En conséquence j'ai été forcé de discontinuer d'électriser, ce qui a apporté contrariété à ce que je m'étois proposé de faire pendant deux mois consécutifs.

Toutes les plantes ont été mesurées immédiatement après leur renversement.

Cette opération s'est faite sans difficulté, n'y ayant eu que deux plantes un peu endommagées dans leur chûte.

Pois gourmands électrisés. — *Pois gourmands non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	Pois gourmands électrisés	po.	lig.		Pois gourmands non électrisés	po.	lig.
1	Tige & feuilles (B)	10	6	1	Tige & feuilles (A)	10	5
	Racine	13	0		Racine	5	9
2	Tige & feuilles (A)	10	5	2	Tige & feuilles (B)	8	0
	Racine	11	6		Racine	10	6
3	Tige & feuilles (C)	9	3	3	Tige & feuilles (C)	8	3
	Racine	10	8		Racine	5	8

J'ai trouvé le 3 mars, dans le vase électrisé, & de même dans celui qui ne l'avoit pas été, une graine de pois gourmand qui étoit tombée presque complettement en pourriture.

Choux verts électrisés. — *Choux verts non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	Choux verts électrisés	po.	lig.		Choux verts non électrisés	po.	lig.
1	Tiges & feuilles (A 1)	3	0	1	Tiges & feuilles (A)	3	2
	Racine	2	10		Racine	0	6
2	Tiges & feuilles (A 2)	2	10	2	Tiges & feuilles (B)	2	0
	Racine	1	4		Racine	0	5
3	Tiges & feuilles (B)	2	8	3	Tiges & feuilles (C)	2	0
	Racine	1	5		Racine	0	$4\frac{1}{2}$
4	Tiges & feuilles (C)	2	7	4	Tiges & feuilles (D)	1	11
	Racine	1	$3\frac{1}{2}$		Racine	0	$5\frac{3}{4}$

Seigles électrisés. — *Seigles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	Seigles électrisés	po.	lig.		Seigles non électrisés	po.	lig.
1	Tiges & feuilles (A 1)	7	10	1	Tiges & feuilles (A)	7	9
	Racine	7	8		Racine	7	2
2	Tiges & feuilles (A 2)	7	0	2	Tiges & feuilles (B 1)	7	5
	Racine	3	6		Racine	3	9
3	Tiges & feuilles (B)	6	4	3	Tiges & feuilles (B 2)	5	9
	Racine	5	6		Racine	5	3
4	Tiges & feuilles (C)	6	0	4	Tiges & feuilles (C)	5	5
	Racine	4	2		Racine	5	0

Laitues électrisées. *Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

	Laitues électrisées	po.	lig.		Laitues non électrisées	po.	lig.
1	Tiges & feuilles(C 1).....	2	8	1	Tiges & feuilles(B).....	2	9
	Racine	0	9		Racine	0	9
2	Tiges & feuilles(A).....	2	6	2	Tiges & feuilles(A).....	1	7
	Racine	1	0		Racine	0	9
3	Tiges & feuilles(B).....	2	0				
	Racine	0	9				
4	Tiges & feuilles(C 2).....	2	0				
	Racine	0	8				

J'ai trouvé deux faux germes très-chétifs dans le vase non électrisé.

Petites Raves électrisées. *Petites Raves non électrisées.*

OBSERVATIONS.

	Petites Raves électrisées	po.	lig.		Petites Raves non électrisées	po.	lig.
1	Tiges & feuilles(A).....	3	11	1	Tiges & feuilles(A).....	3	5
	Racine	8	9		Racine	1	11
2	Tiges & feuilles(B).....	3	7	2	Tiges & feuilles(C).....	2	11
	Racine	4	5		Racine	1	11
3	Tiges & feuilles(C).....	3	7	3	Tiges & feuilles(B).....	2	9
	Racine	3	1		Racine	1	5
4	Tiges & feuilles(C).....	3	0	4	Tiges & feuilles(D).....	1	8
	Racine	2	9		Racine	3	3

Bleds électrisés. *Bleds non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Bleds électrisés	po.	lig.	Bleds non électrisés	po.	lig.
Tiges & feuilles(A).....	8	11	Tiges & feuilles(A 1).....	7	10
Racine	7	0	Racine	7	8
Tiges & feuilles(B).....	7	6	Tiges & feuilles(A 2).....	7	0
Racine	6	0	Racine	3	6
Tiges & feuilles(C).....	7	0	Tiges & feuilles(B).....	6	4
Racine	4	6	Racine	5	6
Tiges & feuilles(D).....	6	11	Tiges & feuilles(C).....	6	0
Racine	5	2	Racine	4	2

J'ai obſervé le 3 mars 1790, que les grains de bled noir & de haricots blancs qui avoient été ſemés dans les vaſes électriſés & dans les autres le 15 décembre, ne préſentoient de différence dans leur état à cette première époque, que celle d'un grand gonflement qui m'a paru avoir été uniquement occaſionné par leur ſéjour dans la terre humide, n'ayant point remarqué la plus petite apparence d'un commencement de développement de germe.

Nota. Pendant la durée de toutes ces expériences, le plus haut degré du thermomètre de M. de Réaumur a été de $15\frac{1}{2}$, & le plus bas de $4\frac{3}{4}$ au-deſſus du terme de la congellation.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 *& huitième Expériences.*

Le 18 janvier 1790, j'ai ſemé dans huit vaſes égaux de terre verniſſée, contenant de la terre humide en même quantité & de même qualité, huit graines de chanvre, & huit de choux verds, huit de ſeigle & huit de bled.

J'ai de plus ſemé, dans quatre autres vaſes égaux en tout aux premiers, quatre graines de chanvre, quatre de choux verds, huit de ſeigle & huit de bled.

Immédiatement après ce dernier ſémis, toutes les graines contenues dans les douze vaſes ci-deſſus déſignés, ont été recouvertes de ſix lignes d'épaiſſeur de terre humide, enſuite j'ai placé les huit premiers vaſes ſur une étagère ſituée dans l'embraſure d'une fenêtre ſur laquelle j'avois mis des plateaux de verre pour iſoler les vaſes qui devoient recevoir l'action du fluide électrique ainſi que les autres. Après avoir diſpoſé tous ces vaſes de manière qu'ils fuſſent à l'abri de l'influence de la lumière directe du ſoleil, j'ai poſé les quatre autres vaſes ſur des plateaux de verre ſitués ſur le plancher de la même chambre & vis-à-vis de la fenêtre, mais à une diſtance de douze pieds de ceux placés dans l'embraſure. Après quoi j'ai commencé à électriſer quatre de ces vaſes, en ſuivant abſolument les mêmes procédés que j'avois déjà employés pour les dernières expériences dont il a été fait mention dans ce Mémoire.

Obſervations.

La majeure partie des plantes électriſées ont levé avant celles non électriſées placées à côté des premières. A l'égard de celles qui étoient ſituées ſur le plancher, elles ſont toutes ſorties de terre pluſieurs heures plus tard que les autres, la différence pour les huit premières a été depuis deux heures & demie *minimement*, les autres plantes ont paru à très-peu de choſe près dans le même tems.

De ce nombre j'ai compté un bled électriſé & un autre non électriſé, un ſeigle électriſé & un qui ne l'avoit pas été.

Nota. Le 19 mars 1790, j'ai cessé l'électrisation.

Le même jour à huit heures du matin après avoir fait sortir de terre toutes les plantes avec les précautions convenables pour que leurs racines, &c. ne fussent ni cassées ni froissées, elles ont été mesurées immédiatement.

Chanvre électrisé. *Chanvre non électrisé.*

Mesurées premiérement le premier Mars.

OBSERVATIONS.

Chanvre électrisé.

		po.	lig.
1	Tige sans feuilles	6	2
	1re feuille, longueur	0	7
	largeur	0	3 ¼
	2e feuille, longueur	0	7
	largeur	0	3 ¼
	3e feuille, longueur	0	5
	largeur	0	3
	4e feuille, longueur	0	5
	largeur	0	3
	5e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½
	6e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½

Chanvre non électrisé.

		po.	lig.
1	Tige sans feuilles	6	2
	1re feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2
	2e feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2
	3e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½
	4e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½
	Point de cinquiéme ni de sixieme feuille.		

Chanvre électrisé.

		po.	lig.
2	Tige sans feuilles	5	6
	1re feuille, longueur	0	6
	largeur	0	4
	2e feuille, longueur	0	6
	largeur	0	4
	3e feuille, longueur	0	4
	largeur	0	3
	4e feuille, longueur	0	4
	largeur	0	3
	5e feuille, longueur	0	1
	largeur	0	0½ ¾
	6e feuille, longueur	0	1
	largeur	0	0½ ¾

Chanvre non électrisé.

		po.	lig.
2	Tige sans feuilles	6	10
	1re feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2
	2e feuille, longueur	0	3
	largeur	0	2
	3e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	1 ½
	4e feuille, longueur	0	2 ½
	largeur	0	2 ½
	Point de cinquieme ni de sixieme feuilles.		

Les mêmes Plantes mesurées le 19 Mars.

Celles électrisées. *Celles non électrisées.*

Observations.

1

		po.	lig.
Tige sans feuilles		6	11
1re feuille,	longueur	0	7
	largeur	0	3
2e feuille,	longueur	0	7
	largeur	0	3
3e feuille,	longueur	1	1
	largeur	0	5
4e feuille,	longueur	1	1
	largeur	0	5
5e feuille,	longueur	0	6
	largeur	0	2
6e feuille,	longueur	0	6
	largeur	0	2
Racine,	longueur	2	6

Nota. La plante correspondante commençoit à s'étioler le 4 Mars.
Elle étoit morte le 9 du même mois.

Le 9 Mars la racine avoit longueur...... 1 po. 9 lig.

[illegible]

		po.	lig.
Tige sans feuilles		6	4
1re feuille,	longueur	0	6 1/4
	largeur	0	2 3/4
2e feuille,	longueur	0	6 1/4
	largeur	0	2 3/4
3e feuille,	longueur	1	0
	largeur	0	4 1/2
4e feuille,	longueur	1	0
	largeur	0	4 1/2
5e feuille,	longueur	0	5 1/2
	largeur	0	1 3/4
6e feuille,	longueur	0	5 1/2
	largeur	0	1 3/4
Racine,	longueur	3	4

Une autre plante correspondante a commencé à s'étioler le 7 Mars.
Elle étoit sans vie.
Le 13 *idem.*

Le 13 Mars sa racine avoit de longueur 1 po. 7 lig.

J'ai observé le 19 mars 1790, qu'il y avoit deux faux germes de chanvre dans chacun des vases électrisés & non électrisés, lesquels ne présentoient presque point de différence entr'eux.

Bleds

Bleds électrisés. *Bleds non électrisés.*

Mesurés le 19 mars.

OBSERVATIONS.

	Bleds électrisés	po	lig.		Bleds non électrisés	po.	lig.
1	Tige sans feuille	1	11	1	Tige sans feuille	1	10
	Première feuille	4	6		Première feuille	3	7
	Deuxième feuille	7	2		Deuxième feuille	6	4
	Troisième feuille	10	0		Troisième feuille	6	3
	Quatrieme feuille	9	6		Quatrième feuille	2	3
	Cinquième feuille	5	8		Point de cinquième feuille.		
	Racine	3	5		Racine	4	0
2	Tige sans feuille	1	9	2	Tige sans feuille	1	9
	Première feuille	3	5		Première feuille	4	0
	Deuxième feuille	5	10		Deuxième feuille	6	7
	Troisième feuille	7	9		Troisième feuille	5	10
	Quatrième feuille	7	10		Quatrième feuille	6	11
	Cinquième feuille	4	2		Point de cinquième feuille.		
	Racine	4	7		Racine	3	0
3	Tige sans feuille	1	8	3	Tige sans feuille	1	5
	Première feuille	4	0 ½		Première feuille	3	7
	Deuxième feuille	6	5		Deuxième feuille	6	0
	Troisième feuille	7	0		Troisième feuille	5	9
	Quatrième feuille	7	2		Quatrième feuille	5	10
	Cinquième feuille	4	1		Point de cinquième feuille.		
	Racine	4	3 ½		Racine	2	10 ½
4	Tige sans feuille	1	7 ½	4	Tige sans feuille	1	6
	Première feuille	4	¼		Première feuille	3	10 ½
	Deuxième feuille	6	3		Deuxième feuille	5	11
	Troisième feuille	6	11 ¼		Troisième feuille	5	9 ¼
	Quatrième feuille	6	10		Quatrième feuille	5	10
	Cinquième feuille	4	2		Point de cinquième feuille.		
	Racine	4	1 ½		Racine	3	2

Choux verts électrisés. *Choux verts non électrisés.*

OBSERVATIONS.

	Choux verts électrisés	po	lig.		Choux verts non électrisés	po	lig.
1	Tige & feuille	2	8	1	Tige & feuille	2	5
	Racine	1	11		Racine	1	8
2	Tige & feuille	2	7 ¼	2	Tige & feuille	2	4
	Racine	1	9 ½		Racine	1	5 ½
3	Tige & feuille	2	6	3	Tige & feuille	2	6
	Racine	1	10		Racine	1	10 ½
4	Tige & feuille	2	5 ½	4	Tige & feuille	2	4
	Racine	1	7 ½		Racine	1	3 ¼

	Seigles électrisés.	po.	lig.		*Seigles non électrisés.*	po.	lig.
	OBSERVATIONS.						
1	Tige sans feuille........	2	6	1	Tige sans feuille........	1	11
	Première feuille..........	3	2		Première feuille..........	3	0
	Deuxième feuille........	4	6		Deuxième feuille........	5	3
	Troisième feuille........	5	11		Troisième feuille........	6	4
	Quatrième feuille.......	5	10		Quatrième feuille........	1	3
	Cinquième feuille.......	0	11		Point de cinquième feuille.		
	Racine................	3	10		Racine................	4	5
2	Tige sans feuille........	1	9	2	Tige sans feuille........	1	6
	Première feuille..........	2	10		Première feuille..........	3	1
	Deuxième feuille........	4	8		Deuxième feuille........	5	4
	Troisième feuille........	7	3		Troisième feuille........	6	0
	Quatrième feuille.......	6	3		Quatrième feuille........	4	3
	Cinquième feuille.......	0	8		Point de cinquième feuille.		
	Racine................	5	10		Racine................	4	2
3	Tige sans feuille........	2	4	3	Tige sans feuille........	1	0
	Première feuille..........	5	1		Première feuille..........	3	1
	Deuxième feuille........	6	5		Deuxième feuille........	5	0
	Troisième feuille........	7	8		Troisième feuille........	4	10
	Quatrième feuille.......	4	5		Quatrième feuille.......	3	11
	Cinquième feuille.......	0	6 ½		Point de cinquième feuille.		
	Racine................	2	2		Racine................	2	0
4	Tige sans feuille........	2	0	4	Tige sans feuille........	1	5
	Première feuille..........	3	6		Première feuille..........	2	3
	Deuxième feuille........	4	11		Deuxième feuille........	3	10
	Troisième feuille........	6	2		Troisième feuille........	5	6
	Quatrième feuille.......	4	0		Quatrième feuille.......	3	7
	Cinquième feuille........	0	5 ½		Point de cinquième feuille.		
	Racine................	3	1		Racine................	2	8 ½

Plantes qui avoient été placées sur le plancher à douze pieds de distance de la fenêtre, mesurées le 19 mars 1790.

Chanvre.

OBSERVATIONS.

			po.	lig.
1	Tige sans feuille (A)	....	6	6
	Première feuille.....	longueur........	0	4
	....	largeur.........	0	3
	Deuxième feuille....	longueur........	0	4
	....	largeur.........	0	3
	Troisième feuille....	longueur........	0	2 ¼
	....	largeur.........	0	2
	Quatrième feuille...	longueur........	0	2 ¼
	....	largeur.........	0	2
	Racine............	longueur		

Chanvre.

OBSERVATIONS.

			po.	lig.
2	Tige ſans feuille (B)		5	11 1/2
	Première feuille	longueur	0	3 1/2
		largeur	0	2
	Deuxième feuille	longueur	0	3 1/2
		largeur	0	2
	Troiſième feuille	longueur	0	2
		largeur	0	1 1/2
	Quatrième feuille	longueur	0	2
		largeur	0	1 1/2
	Racine	longueur		

3	Tige ſans feuille (B 2)		5	6
	Première feuille	longueur	0	3
		largeur	0	2 1/4
	Deuxième feuille	longueur	0	3
		largeur	0	2 1/4
	Troiſième feuille	longueur	0	2
		largeur	0	1 3/4
	Quatrième feuille	longueur	0	2
		largeur	0	1 3/4
	Racine	longueur		

4	Tige ſans feuille (C)		5	9
	Première feuille	longueur	0	2 1/2
		largeur	0	1 3/4
	Deuxième feuille	longueur	0	2 1/2
		largeur	0	1 3/4
	Troiſième feuille	longueur	0	1 1/2
		largeur	0	1 1/2
	Quatrième feuille	longueur	0	2
		largeur	0	1 3/4
	Racine	longueur		

Bleds.

OBSERVATIONS.

			po.	lig.
1	Tige ſans feuille (A)		1	4
	Première feuille	longueur	3	1 1/2
	Deuxième feuille	longueur	5	9 1/4
	Troiſième feuille	longueur	5	8
	Quatrième feuille	longueur	1	0
	Racine	longueur		

Bleds.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
2	Tige sans feuille (B 1)	1	3
	Première feuille... longueur	2	11
	Deuxième feuille.. longueur	6	0
	Troisième feuille... longueur	6	1
	Quatrième feuille.. longueur	1	10 ½
	Racines.......... longueur		
3	Tige sans feuille (B 2)	1	2
	Première feuille... longueur	3	2
	Deuxième feuille.. longueur	5	10 ¼
	Troisième feuille.. longueur	6	½
	Quatrième feuille.. longueur	1	8
	Racine.......... longueur		
4	Tige sans feuille (C)	1	3 ½
	Première feuille... longueur	2	4
	Deuxième feuille.. longueur	5	9
	Troisième feuille... longueur	5	1 ½
	Quatrième feuille.. longueur	6	6 ¾
	Racine.......... longueur		

Choux verts.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige & feuille (B)	2	0
	Racines.......... longueur	1	4
2	Tige & feuille (A)	2	½
	Racine.......... longueur	1	3 ¼
3	Tige & feuille (C)	1	10
	Racine	1	2 ½

J'ai observé le 19 mars, qu'il y avoit un faux germe, lequel étoit très-chétif.

Seigles.

OBSERVATIONS.

		po.	lig.
1	Tige ſans feuille (A 1)	2	1
	Première feuille... longueur	2	10 $\frac{1}{4}$
	Deuxième feuille.. longueur	5	0
	Troiſième feuille... longueur	6	5 $\frac{1}{2}$
	Quatrième feuille.. longueur	1	10
	Racine ... longueur	2	1
2	Tige ſans feuille (B 1)	1	11 $\frac{1}{2}$
	Première feuille... longueur	2	9 $\frac{3}{4}$
	Deuxième feuille.. longueur	4	11
	Troiſième feuille... longueur	5	11 $\frac{3}{4}$
	Quatrème feuille... longueur	1	9 $\frac{1}{4}$
	Racine	2	0
3	Tige ſans feuille (A)	1	10 $\frac{1}{4}$
	Première feuille... longueur	2	9
	Deuxième feuille.. longueur	5	0
	Troiſième feuille... longueur	5	9 $\frac{1}{4}$
	Quatrième feuille.. longueur	1	10 $\frac{1}{2}$
	Racine ... longueur	1	10 $\frac{1}{2}$
4	Tige ſans feuille (B 2)	1	6
	Première feuille... longueur	2	8 $\frac{1}{4}$
	Deuxième feuille.. longueur	4	6 $\frac{3}{4}$
	Troiſième feuille... longueur	5	8
	Quatrième feuille.. longueur	1	11
	Racine ... longueur	1	10

Nota. Pendant la durée de ces expériences le *maximum* du thermomètre de Réaumur a été de 15 d. $\frac{3}{4}$, le *minimum* de 4 d. $\frac{1}{2}$ au-deſſus de zéro.

Obſervation générale.

La comparaiſon de ces plantes avec celles de même eſpèce non électriſées qui avoient été placées dans l'embrâſure de la fenêtre, prouve inconteſtablement que la germination n'eſt pas conſtamment plus hâtive & la végétation plus accélérée de celles qui reçoivent un plus foible degré de lumière que des autres, toute choſe égale reſpectivement ; ce qui paroît contraire à ce qu'a prétendu M. Ingen-Houſz.

Comme j'ai répété ces expériences ſur un grand nombre de plantes de différentes eſpèces (détail qu'il ſeroit trop long de rapporter) & que j'ai obtenu preſque toujours des reſultats ſemblables à ceux qui ont été déſignés en dernier lieu, je crois être fondé à ſoutenir que ce qui a été

généralisé à cet égard n'est que *particulier*, & mène à établir avec confiance cette assertion; savoir, *que si le plus ou le moins d'intensité de lumière que reçoivent des plantes de même espèce, toutes choses égales de part & d'autre, influe sur le développement de leurs germes ainsi que sur leur végétation, ce n'est point en général, comme on l'a avancé, mais plutôt d'une manière opposée.*

Je suis bien éloigné cependant de révoquer en doute, qu'il puisse exister des plantes qui croissent plus vîte que d'autres de même espèce, par la seule raison que ces premières sont exposées à une lumière plus foible; mais je ne pense pas que cela doive suffire, à beaucoup près, pour adopter dans toute son étendue l'opinion de M. le docteur Ingen-Housz à cet égard.

Nota. Pour m'assurer très-positivement, que la végétation des plantes situées à une certaine distance de la fenêtre, n'étoit point retardée comparativement à celles des plantes placées dans son embrâsure, à cause de la différence de la chaleur à laquelle ces plantes étoient exposées, j'ai tenu constamment à côté d'elles deux thermomètres au mercure, que j'avois reconnu suivre la même marche, il en est résulté, que leur comparaison régulière & très-multipliée m'ayant donné des termes sensiblement égaux dans le même tems, mes doutes ont été détruits.

Il est essentiel d'avertir, que les arrosemens des plantes qui étoient placées à douze pieds de distance de la fenêtre, ont été faits de manière que la terre y a été constamment entretenue au même degré d'humidité qu'avoit celle contenue dans les autres vases: ce qui sous-entend par conséquent qu'ils ont été moins fréquens dans les vases les plus éloignés de la fenêtre.

Observation générale.

Les qualités principales & constantes que j'ai observées distinguer très-sensiblement les plantes exposées à un foible degré de lumière, des autres, & sur quoi il me paroît difficile d'être contredit par les physiciens, &c. sont pour les premières:

1°. *Leur étiolement.*

2°. *Leurs racines, tiges, &c. plus grêles.*

Lesquelles entraînent nécessairement leur moindre durée.

Je n'ai point jugé convenable de rapporter dans ce Mémoire les expériences sur cet objet, que j'ai répétées en suivant, aussi exactement qu'il m'a été possible, les procédés, &c. désignés par M. Ingen-Housz dans plusieurs de ses ouvrages, par la seule raison qu'ayant obtenu constamment des résultats, à très-peu de chose près, semblables à ceux publiés récemment par MM. les abbés Bertholon, d'Ormoy, &c. je devois épargner au Lecteur une répétition fastidieuse.

Fin de la première partie.

LETTRE

DE M. VAN-MARUM;

A M. JEAN INGEN-HOUSZ,

Médecin du Corps de l'Empereur, &c.

Contenant la description d'une Machine électrique, construite d'une manière nouvelle & simple, & qui réunit plusieurs avantages sur la construction ordinaire.

MONSIEUR,

Comme la Physique doit à votre génie l'invention des machines électriques à plateau, j'ai cru bien faire en vous dédiant la description d'une nouvelle construction de la machine à plateau, que j'ai fait faire dans le dernier mois de mars.

Ayant besoin d'une machine électrique dans le laboratoire, que j'ai fait faire l'année passée près du muséum de Teyler, pour m'en servir dans les recherches physico-chimiques que je me suis proposées, & pour lesquelles la grande machine teylerienne seroit trop incommode, j'ai étudié de quelle manière je pourrois perfectionner l'appareil ordinaire, en le simplifiant en même-tems & le rendant plus propre pour s'en servir à tout instant. L'appareil, que vous voyez représenté *Pl. I*, est le résultat de cette recherche. Je m'en vais vous l'expliquer, vous exposant en même-tems, quel est le but de chaque changement, que j'ai fait faire à l'appareil ordinaire.

I. La machine électrique à plateau a eu jusqu'ici le défaut, que l'électricité négative a été toujours très-inférieure en comparaison avec l'électricité positive, à cause que les frottoirs sont ordinairement unis avec la plus grande partie de l'appareil de la machine, de manière qu'on ne peut pas les isoler séparément. On les isole donc avec tout l'appareil de la machine, dans lequel les plateaux sont tournés, en mettant sa base sur trois ou plusieurs colonnes de verre. Mais cet isolement n'est que très-imparfait, parce que tout l'appareil de la machine, ou au moins sa base, & sa partie supérieure (en cas que les montans soient faits de verre, comme ceux de la machine teylerienne)

étant unis avec les frottoirs, il y a alors une trop grande surface conductrice exposée à l'air, & par-là trop de moyen d'attirer du fluide électrique de l'atmosphère; ce qui détruit en grande partie la force négative qu'on a excitée. Les machines électriques à cylindres, dont les anglois se servent, ont cet avantage, que les frottoirs sont seulement unis avec leurs conducteurs, & isolés avec eux; ce qui fait que l'électricité négative est tout-à-fait égale à l'électricité positive. Depuis que j'ai observé cet avantage très-réel aux différentes machines électriques à cylindre, que j'ai vues l'année passée à Londres, j'ai reconnu d'autant plus le defaut de nos machines électriques à plateau à cet égard, & j'ai recommencé mes recherches pour bien isoler séparément les frottoirs; ce que j'avois déjà essayé il y a deux années. *Voyez* ma première Lettre à M. *Landriani*, Journal de Physique, avril 1789, page 285.

M. *Nicholson* a donné à sa grande machine à cylindre, qui est la plus vigoureuse, & la plus parfaite que j'aie vue de cette espèce, une construction particulière, par laquelle il peut obtenir l'électricité, soit positive ou négative dans le même conducteur, par un changement qui se fait à l'instant. C'est par-là qu'on est en état d'examiner & de faire voir la différence des phénomènes des deux électricités, avec plus d'exactitude & d'évidence, en les essayant toutes deux, l'une après l'autre, au même appareil. Vous avez admiré avec moi cette invention, lorsque ce célèbre physicien nous a fait voir son bel appareil. C'est depuis ce tems-là que je me suis appliqué à trouver les moyens de donner la même perfection à une machine à plateau, c'est-à-dire, de la faire construire en sorte de pouvoir produire les deux électricités l'une égale à l'autre, de pouvoir les changer à l'instant, & les essayer au même conducteur; un arrangement que je croyois d'autant plus intéressant, parce que c'est par les machines à plateau, qu'on peut obtenir la plus grande force.

Pl. I. représente la machine, que j'ai fait exécuter pour cet effet, & qui satisfait parfaitement aux différens buts susdits. Vous voyez d'abord, que les frottoirs sont isolés immédiatement, chaque paire étant placée sur un support de verre A. (Voyez *Pl. II*, *fig. 1*, qui représente les contours de *Pl. I*, excepté que les arcs des conducteurs se trouvent dans une autre position, dont je parlerai après.) Dans l'appareil ordinaire des machines à plateau les frottoirs sont placés verticalement : il faut donc qu'il y ait pour cet effet deux montans, qui portent un chapiteau, auquel les frottoirs supérieurs sont fixés. Puis pour isoler les frottoirs verticaux, il faut, 1°. que l'axe soit aussi élevé dessus la base de l'appareil, qu'il y ait assez d'espace entre les bords du plateau & la base de l'appareil, pour y mettre un support isolant assez long pour isoler les frottoirs inférieurs; & pour l'isolement des frottoirs supérieurs, le chapiteau doit être si élevé, pour qu'il y ait entre lui & le bord du plateau assez d'espace à cet effet. C'est de cette manière que j'ai fait isoler séparément les frottoirs verticaux de

de ma machine à deux plateaux de trente-deux pouces de diamètre, décrite dans ma première Lettre à M. *Landriani;* mais le volume de cette machine, qui étoit beaucoup aggrandi par cet arrangement, me plaisoit très-peu, & cependant les supports étoient encore trop courts, pour bien isoler les frottoirs. 2°. La distance des deux montans doit être assez grande, afin que l'appareil des frottoirs s'en trouve assez éloigné pour n'en pas attirer du fluide électrique; mais pour cet effet les montans d'une machine à plateau de trente-deux pouces de diamètre devroient être au moins à trois pieds & demi ou quatre pieds de distance. J'ai tenté de diminuer cette distance, en faisant garnir les montans par des plaques de verre vernissé, mais je ne pouvois pas isoler les frottoirs de cette manière aussi bien que je le desirois.

Pour éviter tous les inconvéniens susdits, & pour obtenir un isolement plus parfait des frottoirs, je les ai fait placer dans une position horisontale, & je fais reposer & tourner l'axe du plateau B *h* sur une seule colonne C, qui a pour cet effet un chapiteau allongé K, portant deux collets de cuivre D, placés tout près les extrêmités de ce chapiteau allongé, & dans lesquelles l'axe tourne. On voit mieux cet arrangement dans la *Pl. III*, *fig. 1*, qui représente la coupe verticale de l'appareil, passant par le milieu de l'axe & des conducteurs. Tout y est réduit à $\frac{1}{8}$ de sa grandeur, & les parties marquées de la *Pl. II*, ont ici les mêmes lettres. L'axe a un contrepoids de plomb O, pour prévenir, que le poids du plateau ne cause pas trop de frottement dans les collets D, qui se trouvent près de la manivelle. *Fig. 3*, représente la section verticale des collets D, réduite à un quart de la mesure.

Vous voyez d'abord, Monsieur, combien l'appareil est simplifié & perfectionné par cet arrangement. Au lieu des deux montans de l'appareil ordinaire, dans lequel l'axe est tourné, & du chapiteau qu'ils portent, je n'ai qu'une seule colonne; & comme les frottoirs ne sont pas placés vis-à-vis de cette colonne, la distance de seize pouces suffit pour les isoler. De plus, la position horisontale des frottoirs donne lieu à ce que les supports des frottoirs aient plus que la longueur nécessaire pour les bien isoler, sans que le volume de l'appareil soit augmenté par-là, & que les frottoirs ne trouvent donc aucun corps si près d'eux pour en attirer le fluide électrique, excepté l'axe; mais j'ai prévenu que celle-ci ne puisse rendre du fluide électrique aux frottoirs, l'ayant fait faire en partie d'un corps non conducteur, comme je le décrirai ci-après. C'est par ces moyens que je suis parvenu à obtenir une électricité négative tout-à-fait égale à l'électricité positive de la même machine.

II. Le second point que j'ai eu en vue, est de pouvoir changer à l'instant les électricités d'une machine à plateau, aussi bien qu'on peut le faire à des machines à cylindre, & d'y appliquer en même-tems l'idée de de M. *Nicholson*, pour faire les changemens des deux électricités au

même conducteur : voici de quelle manière j'y suis parvenu. L'arc du conducteur E E, qui porte les deux petits conducteurs absorbans F F, (*Pl. III, fig. 1*) est fixé à l'axe G, qui tourne dans la boule H. Vis-à-vis de cet arc ou demi-cercle E E, à l'autre côté du plateau, se trouve un autre arc I I, fait de fil-d'archal d'un demi-pouce & fixé à l'extrêmité du chapiteau K, de manière qu'on puisse le tourner, comme l'arc E E, jusqu'à ce qu'il touche les parties postérieures des frottoirs, pour leur fournir du fluide électrique. On voit la machine dans cet état, *Pl. I.* Si au contraire on veut se servir du même conducteur pour un effet négatif, pour lors on n'a rien à faire que de tourner l'arc E E, jusqu'à ce que les conducteurs absorbans F F touchent les frottoirs, & de mettre l'arc I I dans une position verticale. *Pl. II*, représente la machine dans son état négatif. Les deux petits conducteurs F, F étant arrangés en sorte qu'ils touchent en même-tems les deux paires de frottoirs, il n'y a pas autre chose à observer pour mettre la machine dans son état négatif, que de tourner cet arc jusqu'à ce qu'il soit arrêté; il touche alors les parties postérieures des frottoirs, & le même conducteur, qui a servi pour l'électricité positive, fait à présent voir l'électricité négative. Le conducteur I I étant placé verticalement, sert au procédé indispensable dans le cas qu'on veuille électriser négativement, c'est-à-dire, d'absorber le fluide électrique, qui par le frottement se trouve sur la surface du plateau, ayant, pour mieux satisfaire à cet effet, les deux petits conducteurs L, L, qui ont la distance d'environ $\frac{1}{2}$ pouce du plateau. — Vous voyez donc, Monsieur, qu'on peut changer par ce simple appareil les deux électricités d'une machine à plateau, en tournant seulement les deux arcs susdits, ce qu'on peut faire dans un instant, & qu'on a de plus l'avantage de pouvoir comparer les différens phénomènes des deux électricités au même conducteur.

III. Le troisième article, qui m'a paru depuis quelque tems être moins convenable dans l'appareil ordinaire, est la forme & le volume du conducteur, & la manière de le placer. Le corps du conducteur d'une machine à plateau de trente pouces & davantage, consiste ordinairement dans un cylindre de plusieurs pieds, pourvu de deux boules d'un plus grand diamètre à ses extrêmités, dont l'une porte l'arc avec les bras absorbans. Ce conducteur repose sur un support, qui est séparé du reste de l'appareil, & dont on est ordinairement obligé de l'ôter, quand on veut enfermer le plateau & les frottoirs dans son armoire pour les conserver, d'autant plus, puisque le grand volume du conducteur lui fait ordinairement occuper trop d'espace, quand il est fixé sur son support. On est donc obligé, chaque fois quand on recommence les expériences, de remettre le conducteur sur son support, & d'en chercher exactement la juste position, afin que les bras absorbans, ou les pointes qu'ils portent, ne touchent pas le plateau. Outre cela il arrive quelquefois, après avoir

placé le conducteur d'une grande machine, que les bras ou pointes absorbans commencent à toucher le plateau pendant l'expérience : ce qui est occasionné par le tremblement du plancher, & par la position moins stable du conducteur; un inconvénient sur-tout désagreable, quand on charge une batterie. Pour éviter tous ces embarras, j'ai diminué de beaucoup le volume du conducteur, en employant une seule boule de neuf pouces H, au lieu du conducteur cylindrique ordinaire de plusieurs pieds. Cette boule H est fixée par trois vis sur une petite calotte M, qui est soudée à une virole mastiquée sur le support N, & ce support est fixé fermement sur la base de l'appareil. Si donc le conducteur avec ses bras absorbans est une fois bien fixé de cette manière, il l'est pour toujours. De plus, comme l'étendue de ce conductur n'est pas trop grande pour l'enfermer, avec son support, dans une armoire, faite de la même manière que les armoires, dont on se sert ordinairement pour conserver les plateaux & les frottoirs des machines de cette grandeur, j'ai fait enfermer tout l'appareil, excepté la colonne B & l'axe jusqu'à la ligne rayée *ff*, dans une telle armoire, séparée en deux parties, qu'on met facilement sur l'appareil comme une enveloppe; ce qui le conserve si bien, qu'il est toujours prêt à l'usage, aussi-tôt qu'on en a ôté l'enveloppe, pourvu qu'on ne se soit pas servi de la machine pendant long-tems: car alors le plateau & les frottoirs doivent être nettoyés auparavant, comme à l'ordinaire.

IV. Les bras absorbans des conducteurs des machines à plateau, qui sont pourvus de pointes, ont le défaut, que les pointes les plus proches de l'axe donnent des rayons vers l'axe & vers les frottoirs, ou vers les frottoirs seuls, en cas que l'axe soit bien isolé. C'est ce qu'on n'a pas pu prévenir, en cas que l'excitation fût forte, qu'en faisant les bras absorbans plus courts, qu'ils ne doivent être pour absorber le fluide électrique excité dans toute la largeur de la surface frottée. Pour diminuer ce défaut, j'ai essayé, en février 1790, si des conducteurs cylindriques sans pointes ne pourroient pas servir également pour des conducteurs absorbans, à condition qu'ils ne soient pas éloignés plus d'$\frac{1}{8}$ de pouce de la surface frottée, & ayant vu alors, qu'ils y satisfont tout-à-fait si bien, & qu'ils ne donnent point tant de rayons susdits, j'ai fait faire les bras absorbans F, F sans pointes. Ce sont deux cylindres longs de six pouces & larges de deux pouces & demi, faits de cuivre mince, & terminés en hémisphères. Ces conducteurs ne préviennent pas tout-à-fait les rayons susdits vers les frottoirs, mais ils ne les donnent pas cependant de beaucoup près si-tôt, & seulement dans le cas qu'on laisse le conducteur seul très-surchargé du fluide électrique, c'est-à-dire, quand on ne fait rien que d'accumuler le fluide électrique, sans le communiquer avec une batterie, ou avec quelqu'autre appareil.

V. Pour communiquer aisément l'électricité du conducteur à tout appareil, qu'on veut employer, sans avoir besoin de différentes pièces de

communication ou de guéridons, dont on se sert ordinairement près des conducteurs de grandes machines à plateau, j'ai fait faire un tuyau de cuivre courbé P, tel qu'on le voit représenté *fig. 1*, *Pl. III*, à l'extrêmité duquel est un globe Q d'environ trois pouces. Ce tuyau, qui est uni avec une pièce cylindrique de cuivre R, est fixé au conducteur H par la boule S, qui a une tige, qui passe par le milieu de la pièce R, & qui est vissée dans le conducteur. Par le moyen de cette boule, qui sert ici pour une vis de pression, on peut fixer le tuyau susdit, soit horisontalement, ou verticalement, ou dans toute autre position désirée; & afin qu'une légère pression de la pièce R donne assez de frottement pour tenir le tuyau courbé dans la position horisontale, la surface de la pièce cylindrique R, qui regarde le conducteur, est creusée, pour répondre exactement à la convexité de la boule H. Par le moyen de ce seul tuyau mobile, on peut communiquer l'électricité du conducteur à tout appareil, qui a depuis un jusqu'à cinq pieds de hauteur dessus le plancher, ou le fond sur lequel la machine repose. La boule S, qui est de deux pouces, sert aussi pour en tirer de longs rayons foudroyans; mais il faut ôter pour cet effet le tuyau courbé, & ne pas faire entrer la vis de la boule S plus loin dans le conducteur H, que jusqu'à ce que la boule en soit à la distance d'environ un pouce.

VI. Pour prévenir la dissipation de l'électricité du conducteur le long des supports, je les ai munis de boules T T, faites de bois de mahoni. Leur forme est exactement la même que celle des boules, dont les supports du conducteur de la grande machine teylerienne sont pourvus, pour prévenir le flux du fluide électrique le long des supports, & que j'ai trouvée alors être le moyen le plus satisfaisant à cet effet; *Pl. III*, *fig. 1*, en représente la coupe. Ces boules couvrent en même-tems les viroles de cuivre, qui sont mastiquées sur les supports, & dont les bords, s'ils étoient découverts, causeroient la perte d'une grande partie de l'électricité communiquée au conducteur.

Tous les trois supports ont aussi en bas des anneaux de bois de mahoni V, V, V, pour couvrir les viroles de cuivre W, qui sont mastiquées aux supports, & pourvues de plaques de cuivre, assez larges pour pouvoir être fixées bien solidement sur la base de l'appareil, par des vis de fer qui les traversent. Comme la partie supérieure de ces anneaux de bois a la même forme, que la partie inférieure des boules, ils servent également pour prévenir, que les bords des viroles susdits n'attirent pas le fluide électrique du conducteur, ou ne le lui rendent.

VII. Les frottoirs de cette machine, qui ont neuf pouces de long, sont faits exactement comme ceux que j'ai décrits, dans ma seconde Lettre à M. *Landriani*, (Journal de Physique, février 1791, page 109, &c.) (*) & aussi l'appareil, qui sert pour les appliquer, ne diffère pas de celui que j'ai décrit dans ma première Lettre à M. *Lan-*

driani (Journal de Physique, avril 1789, pag. 276, 277, *fig. 1*), que par rapport aux charnières, par lesquelles les frottoirs sont fixés aux ressorts qui les pressent. Au lieu de la charnière, *fig. 6*, j'ai fait faire à chaque frottoir une plaque de fer X, longue de trois pouces & large d'un pouce, qui est fixée par des vis sur le dos du frottoir, comme on voit, *Pl. II*, & cette plaque est réunie au bout du ressort par une charnière ordinaire.

VIII. Les extrêmités des frottoirs sont couvertes par des plaques de gomme lacque Y, Y, Y, qui débordent de trois côtés. Ces plaques empêchent, que les bords & les coins de cette partie des frottoirs n'attirent point le fluide électrique; ce qui a lieu quand ces plaques n'y sont pas placées, & ce qui fait perdre une partie très-considérable de la force, sur-tout lorsqu'on fait agir la machine négativement. Aussi une des paires des frottoirs est pourvue d'une boule J, pour prévenir que les extrêmités des règles de bois *α* n'absorbent pas le fluide électrique, en cas qu'on électrise négativement; ce que j'ai prévenu à l'autre paire des frottoirs, ayant fait faire les règles de bois si courtes, que la boule T empêche l'absorption susdite.

IX. Les frottoirs avec leurs ressorts sont tenus à leur place, par un appareil tout-à-fait semblable à celui que j'ai décrit dans ma première Lettre à M. *Landriani*, page 277, *fig. 2, 3*. Chaque paire des frottoirs est fixée par une vis sur une plaque de cuivre, qui a la forme d'une queue d'aronde, & qui s'adapte à une boule Z de six pouces de diamètre, vissée sur la virole mastiquée au haut de chaque support de verre A. *Pl. III*, *fig. 2*, représente la section horisontale d'une de ces boules, & de l'appareil qui tient & presse les frottoirs. Dans cette figure toutes les mesures sont réduites au quart. La partie de la boule Z, qui est vis-à-vis du bord du plateau, est coupé à un tiers du diamètre, en sorte que la section a cinq pouces de diamètre à-peu-près. A cette place est soudée une plaque de cuivre *a a* de trois quarts de pouce d'épaisseur, creusée en queue d'aronde, pour y recevoir la coulisse ou plaque de cuivre *b b*. Le centre de cette coulisse étant percé quarrément & chanfré en même-tems à sa partie postérieure, pour y faire passer une vis *c*, & y loger sa tête, la plaque de fer *d d*, qui joint les deux ressorts *e e* par des charnières, s'applique par dessus cette vis, & est tenu ferme sur la coulisse *b b*, par le moyen d'un fort écrou *f*. On fait entrer les deux coulisses *b b* à leurs places réciproques par en haut des boules Z, & comme elles sont plus étroites au bout inférieur, qu'au supérieur, il faut qu'elles s'arrêtent à leurs places, lorsqu'elles sont poussées assez loin. Mais comme l'action du plateau en rotation se fait de bas en haut sur un des deux frottoirs, je fus obligé de l'arrêter à sa place, par le moyen d'un ressort, fixé d'un bout sur la surface de la coulisse *bb* par deux vis, & muni de l'autre bout d'un bouton terminé en une tige, qui traverse la cou-

lisse *b b*, & est pressée dans une petite cavité pratiquée dans la plaque *a a.*

X. Cette machine n'ayant qu'un seul plateau, le frottement n'est donc que la moitié de l'appareil ordinaire à deux plateaux. Cette diminution de résistance, jointe à la forme de la base de l'appareil, donne cet avantage, qu'on n'a pas besoin de fixer la base de l'appareil par des vis sur le fond de l'appartement, où on veut l'employer. On peut donc s'en servir en tout endroit, & en changer d'abord l'emplacement à volonté.

Par le detail, que je viens de vous donner de cet appareil, vous appercevez facilement, Monsieur, qu'il est non-seulement plus parfait, que l'appareil ordinaire, par l'égalité de force des deux électricités & par la facilité avec laquelle on peut les changer & comparer leurs différens phénomènes; mais, qu'il est en même-tems à plusieurs égards plus commode pour s'en servir. Si vous considérez de plus sa simplicité & si vous le comparez avec les appareils les plus parfaits des machines à plateau, qui sont à-peu-près de la même grandeur, sur-tout avec ceux qui ont, suivant la construction de la machine teylerienne, les deux montans de verres, pour avoir l'axe isolé, comme on les fait à présent, je crois que vous m'avouerez d'abord, que la construction de cette machine ne demande pas de beaucoup d'autant de dépenses que celle des appareils, qui sont actuellement en usage.

Je n'entrerai pas ici dans le détail des effets vigoureux de cette machine, pour faire voir, combien ils approchent des effets que la grande machine teylerienne donnoit dans son premier état, & avant que j'y avois adapté les nouveaux frottoirs. Il suffira de vous dire, qu'une batterie de quatre-vingt-dix verres, dont chacun a plus d'un pied quarré de surface garnie, a été chargée en cent cinquante tours de plateau au plus haut degré, ainsi qu'elle se déchargea de soi-même. Je fis cette expérience le 19 mars dernier, en présence de MM. les directeurs de la fondation teylerienne, & de plusieurs amateurs d'électricité. Le tems fut alors peu favorable pour l'électricité, le vent fut sud-ouest, l'hygromètre indiquoit que l'air étoit très-humide, & l'expérience fut faite en présence de dix-sept personnes, dans une chambre où on n'avoit pas eu de feu depuis quinze jours. Aussi ce ne fut que ce jour-là, que la machine fut achevée pour en faire le premier essai; ils s'y trouvoient donc encore plusieurs défauts, que je fis corriger après. Cependant je préfère de ne faire mention que de cette seule expérience, parce qu'elle fut faite en présence de plusieurs électriciens.

La batterie, que j'employai, étoit une partie de la même batterie, dont je me suis servi pour les expériences publiées avec la description de la machine teylerienne. La batterie entière de cent trente-cinq verres ne pouvoit être chargée dans ce tems-là par cette machine qu'en quatre-vingt-seize jusqu'à cent tours des plateaux, c'est-à-dire, dans les circonstances les plus favorables, & après avoir exposé la batterie aux rayons

du ſoleil : & les deux tiers de cette batterie, ou quatre-vingt-dix verres (dont je me ſuis ſervi beaucoup pour des expériences, qui ne demandoient pas la décharge de toute la batterie) n'ont jamais été chargés, ſuivant mon journal, en moins de ſoixante-ſix tours de plateau, quoique je l'euſſe fait placer auparavant dans les rayons du ſoleil ou près du feu. Il paroît donc, ſuivant l'expérience ſuſdite, que la force que cette nouvelle machine avoit dans des circonſtances moins favorables, & dans ſon état moins parfait, étoit déjà $\frac{4}{9}$ de la force, que la machine teylerienne avoit dans des circonſtances les plus favorables, avant que les nouveaux frottoirs y furent adaptés. Tout bien conſidéré, vous m'avouerez ſans doute, après les expériences, dont je viens de vous parler, que cette machine d'un ſeul plateau de trente-un pouces de diamètre aura au moins, dans des circonſtances égales, la moitié de l'effet, que la machine teylerienne a jamais donné, avant que les nouveaux frottoirs y fuſſent appliqués.

Si vous comparez le diamètre de ce plateau avec celui des plateaux de la machine teylerienne, qui eſt ſoixante-cinq pouces, & ſi vous conſiderez de plus, que cette machine n'a qu'un ſeul plateau, & que l'autre en a deux, vous ſerez ſurpris, que ſon effet approche d'autant de celui de la grande machine, & vous ſerez ſûrement curieux de ſavoir à quoi j'attribue un tel effet.

La conſtruction particulière de cette machine, par laquelle les frottoirs ſont aſſez éloignés de tous les corps prochains qui pourroient fournir du fluide électrique, & l'iſolement de l'axe, expliquent ſûrement les raiſons, pourquoi l'électricité négative de cette machine eſt ſi forte, & ſi égale à l'électricité poſitive.

De plus l'axe étant parfaitement iſolé, par la conſtruction que je décrirai ci-après, j'ai obtenu par-là, que les bras abſorbans du conducteur, en cas qu'on y communique l'électricité poſitive, n'élancent point de rayons ou d'aigrettes ſur l'axe ; ce qui eſt, en cas que l'excitation ſoit forte, le défaut preſque général, non-ſeulement des machines à plateau conſtruites de la manière ancienne, mais encore, quoiqu'en moindre degré, de celles qui ont l'axe iſolé, de la manière que j'ai fait pratiquer le premier à la machine teylerienne, à moins qu'on ne faſſe les bras abſorbans du conducteur trop courts, pour pouvoir abſorber tout le fluide électrique excité dans toute la largeur de la ſurface frottée, comme l'expérience m'a appris à notre grande machine. Auſſi les bras abſorbans n'ayant pas des pointes, ils n'élancent pas facilement des rayons ſur les parties poſtérieures des frottoirs, ſur-tout puiſque leurs extrêmités, qui regardent l'axe, ſont des hémiſphères de deux pouces & demi de diamètre, dont laſurface eſt très-polie.

Il eſt donc à cet iſolement de l'axe, & à la forme bien arrondie des bras abſorbans que j'attribue en partie, que les effets du conducteur de cette machine ſont plus forts que ceux du conducteur de ma machine à

deux plateaux de trente-deux pouces de diamètre, & de toute autre machine de cette grandeur, que j'ai vue jusqu'ici ; mais la principale raison que la force de cette machine soit si considérable en comparaison du diamètre du plateau, & qu'elle charge si promptement une grande batterie, se trouve sûrement dans le bon effet de notre construction des frottoirs, & dans celui de l'amalgame. Dans ma seconde Lettre à M. *Landriani* (Journal de Physique 1791, page 109), j'ai fait voir par des expériences faites avec la grande machine, combien j'ai gagné avec la seule construction des frottoirs, & quelle partie de l'augmentation de la force doit être attribuée à l'amalgame de M. *Kienmayer*, ayant pris pour base sa propre évaluation. Suivant ces expériences la machine teylerienne a chargé, en avril 1790, la batterie par moins d'une cinquième partie de tours de plateau, qui y auroient été nécessaires dans son meilleur état précédent : elle avoit donc gagné plus de quatre fois la force qu'elle avoit auparavant, dont à peine la moitié peut être attribuée à l'amalgame de M. *Kienmayer*, suivant sa propre évaluation (*voyez* pag. 117, 118). Or, si vous comparez la surface frottée de ce plateau, qui est douze cens quarante-trois pouces quarrés, avec les surfaces frottées des deux plateaux de la grande machine teylerienne, qui sont ensemble neuf mille six cens trente-six pouces quarrés, & si vous y comparez en même-tems la différence des effets de ces deux machines, en chargeant des batteries, vous trouverez, que, lorsque cette machine donne la moitié de l'effet, que la machine teylerienne donnoit auparavant (comme j'ai déduit de l'expérience, que j'en ai faite) qu'alors l'excitation, que font nos frottoirs à cette machine, n'a pas paru encore être tout-à-fait si forte, que celle des frottoirs d'une pareille construction à la grande machine teylerienne, suivant les expériences d'avril 1790; car la surface frottée de notre nouvelle machine est à-peu-près la huitième partie de la surface frottée de la grande machine. Or, si l'excitation étoit cinq fois autant, en proportion de la surface frottée, que celle des premiers frottoirs de la machine teylerienne, cette machine nouvelle auroit cinq huitièmes (au lieu d'un huitième) de la force, que l'autre machine avoit dans son premier état ; mais il n'a pas paru jusqu'ici, qu'elle ait plus de la moitié de l'effet de la grande machine dans son premier état. Il paroît donc, que le prompt effet de cette machine, en chargeant une batterie, doit être principalement attribué aux frottoirs mêmes, & à l'amalgame. Celui dont je me sers à présent, diffère de l'amalgame de M. *Kienmayer* en ce que j'y ai mêlé un quart du poids *d'or musif*, qui m'a paru en augmenter l'effet. Je n'ose pas dire pourtant, de combien est cette augmentation, n'ayant pas encore fait assez d'expériences décisives là-dessus.

Les comparaisons précédentes font voir en même-tems, que cette nouvelle machine n'a pas encore donné tout l'effet, qui en est à attendre, quand on s'en servira dans un tems aussi favorable, que celui d'avril

1790,

1790, lorsque je faisois les expériences susdites avec la machine teylerienne, pourvu que le plateau soit tout-à-fait si propre pour être excité que ceux de la grande machine. Je n'ai pas pu les comparer à cet égard, parce que, depuis que la machine est finie, il n'y a pas eu un seul jour aussi favorable pour l'électricité, que dans ce tems-là.

Il reste encore à expliquer la construction de quelques parties de cet appareil, pour ceux qui desireront de le copier.

1°. Le milieu de la partie non conductrice de l'axe est un cylindre de bois de noyer *aaaa*, chauffé au feu, jusqu'à ce qu'il isole aussi bien que le verre, & trempé alors dans du vernis d'ambre, pendant que le bois est encore très-chaud. Les deux extrêmités de ce cylindre, qui sont d'un moindre diamètre, sont forcées, à grands coups de marteau, dans les fortes viroles de cuivre *b* & *c*, & sont retenues-là chacune par trois vis de fer *d*, *d*. Le cylindre *a a* & les deux viroles *b*, *c*, sont couverts d'une couche de gomme lacque *eeee*, pour conserver le cylindre de bois au mieux dans son état isolant, & pour prévenir que la virole *b* ne donne point de rayons vers les frottoirs, en cas qu'on électrise négativement, comme aussi pour éviter que le bord de la virole *c* ne puisse pas donner des rayons vers l'autre virole; ce qui pourroit assujettir les bras absorbans du conducteur d'élancer des rayons vers l'axe. Le fond de la virole *b* est vissé à demeure, sur l'extrêmité taraudée de l'axe de fer B. Le fond de la virole *c*, qui est de quatre pouces de diamètre, est terminé en un axe d'un pouce d'épaisseur sur deux pouces de longueur, taraudé au bout. On met le plateau là-dessus, & on le presse contre le fond qui lui sert d'assiette, par l'écrou de buis *h*. Entre l'assiette & le plateau, comme aussi entre le plateau & l'écrou *h*, se trouvent deux anneaux de feutre; & dans le trou du plateau, qui est de deux pouces de diamètre, est un anneau de bois de buis, ainsi que le plateau ne touche nulle part le cuivre, pour prévenir que le contact du cuivre n'occasionne pas des fentes dans le plateau. L'écrou *h* a deux trous *i*, *i*, dans lesquels on applique les pointes d'une clef de fer, fixées à angle droit à un levier de dix-huit pouces de longueur, pour pouvoir la dévisser avec plus de facilité, lorsqu'elle est fortement serrée.

2°. La boule du conducteur H, dont les deux hémisphères sont jointes dans la ligne ponctuée *kk*, a un axe de fer G, qui la traverse, en angle droit à la ligne *kk*. Cet axe se tourne dans deux pièces de cuivre *l*, *m*; fixées dans l'intérieur de la boule; *n* est une rosette, qui s'ajuste sur la partie quarrée de l'axe; *o* est un écrou, qui retient l'axe à sa place. Près de l'autre bout de l'axe il y a une partie conique, qui s'ajuste dans la pièce chanfrée *l*, & qui s'aboutit en un quarré *p*, sur lequel est appliqué l'arc du conducteur, & est arrêté-là par une vis de pression faite en acier.

3°. Pour placer le support M exactement, de manière que l'axe G se trouve parfaitement horisontal, ou à angle droit avec le plan du plateau,

le fond qq de la virole W a trois vis de rappel r, r, qui reposent sur trois petites plaques de cuivre s, s, enfoncées de niveau avec le bois de la base de l'appareil, & comme la tige cylindrique de fer t, rivée fortement dans le milieu du fond qq, sert de centre de mouvement horisontal, on est par-là en état d'ajuster en tout sens la position nécessaire de l'axe, pour que les bras absorbans, en tournant l'arc E E, se trouvent par-tout à égale distance du plateau. Le conducteur étant une fois bien ajusté, on l'arrête solidement dans cette position, en serrant l'écrou u, sur le bout taraudé de la tige t.

4°. Les bras absorbans des conducteurs étant rapprochés du plateau, à si peu de distance près, j'ai jugé nécessaire de les adapter aux arcs de cercle de manière qu'on puisse régler & fixer facilementleur parallélisme avec le plateau. C'est pour cet effet, que vous voyez, à chacun des bras absorbans F, F, un tuyau de cuivre v, de trois quarts de pouce de diamètre, soudé dans leur intérieur, qui avance dans l'arc de cercle E E, d'un pouce & demi à peu-près, & qui a dans ce bout-ci deux trous taraudés, pour recevoir chacun une vis w, dont la tête est enfoncée dans le cuivre de l'arc E E, qui est doublé à cet endroit, par un anneau de cuivre fixé dans son intérieur. Puis comme les bras absorbans s'emboîtent en même-tems sur les extrêmités de l'arc du conducteur, ce point de contact sert d'un point d'appui pour les mouvoir çà & là, en détournant une vis & en serrant l'autre, suivant que l'un ou l'autre bout du bras se trouve plus ou moins près du plateau. C'est d'une manière pareille, que les deux bras absorbans L, L sont adaptés à l'arc de cercle I I, excepté que les tuyaux x, x, qui sont soudés ici à l'extérieur des bras absorbans L, L, glissent sur l'extérieur de l'arc de cercle I I, & que les vis y, y, sont placées tout près des bras absorbans.

5°. Afin de pouvoir tourner l'arc de cercle I I, il y a une plaque de cuivre $\alpha\alpha$, fixée au bout du chapiteau K, par trois vis de fer β : $\gamma\gamma$, est un anneau, auquel sont fixés les deux bras de l'arc de cercle I I. Voyez *fig. 4*, (*Pl. III*), qui représente cette partie de l'appareil réduite à moitié de la grandeur ; δ est un autre anneau fixé, par trois vis ϵ, ϵ, sur la plaque $\alpha\alpha$. Il s'adapte dans l'anneau $\gamma\gamma$, qui est chanfré pour cet effet, & auquel il sert de centre de mouvement.

6°. Les frottoirs sont pourvus de plaques minces de fer, qu'on voit en partie *Pl. I & II*, fixées, chacune par quatre vis, sur le dos du frottoir. Ces plaques, qui touchent la charnière X, couvrent aussi toute la largeur de la surface postérieure du frottoir, ainsi qu'elles se joignent à leur surface amalgamée. On les voit, *fig. 2*, (*Pl. III*), où j'ai marqué les plaques g, g, avec leurs vis, comme elles se trouvent sur la partie postérieure des frottoirs, quoique le reste de la figure représente la section de cet appareil. Ces plaques ont ici le double usage, de faciliter le transport du fluide électrique vers l'amalgame, quand on électrise positivement, & de faire

la communication la plus parfaite entre l'amalgame frottant, & le conducteur, quand on se sert de l'électricité négative.

7°. Les plaques de gomme lacque Y Y se tiennent aux frottoirs, chacune par une plaque de cuivre mince, qui y est réunie par la chaleur, & à laquelle sont rivés deux fils de laiton, qui entrent dans deux trous forés dans le bois du frottoir.

8°. La colonne de bois de mahony C aboutit par en haut en un quarré ζ ζ, sur lequel s'adapte le chapiteau K, & est pressé bien ferme contre l'embasement de la colonne par l'écrou *n*, qui se visse sur le bout taraudé de la tige quarrée de fer θ, laquelle est retenue solidement par la pièce de fer *i*, qui passe par elle & la colonne diamétralement.

9°. Tous les trois supports de verre de cette machine sont fixés sur des coulisses, qui se tiennent solidement dans la base de l'appareil, & qu'on peut en séparer facilement par le moyen d'un levier, appuyé contre une des tiges γ, γ, γ, tandis qu'on applique la force à l'autre tige opposée, comme j'ai indiqué sur la base par les lignes rayées, qui représentent ce levier. Il est le même, dont on se sert pour dévisser l'écrou *h*. Cet arrangement facilite le transport de cet appareil, qui est en général fait de manière, qu'on peut le décomposer & le recomposer en peu de tems, sans qu'il soit dérangé par-là. La base a de plus quatre anneaux de cuivre (dont on en voit deux *Pl. I & II*), afin de pouvoir le porter facilement.

10°. Entre la colonne C & la manivelle se trouve un fil d'archal, qui va depuis le collet D jusqu'à la base, & qui est communiqué-là, par un fil d'archal horisontal, avec un des anneaux susdits, qui se trouvent à côté. Il suffit donc de communiquer cet anneau avec le fil conducteur, dont le fond de l'endroit, où on se sert de grandes machines électriques, doit être pourvu, pour éviter, que celui, qui tourne le plateau, ne souffre point de chocs, en cas que des rayons s'elancent d'un ou de l'autre bras des conducteurs vers les frottoirs.

Après le détail, que je viens de donner de cette machine, si on y joint la description de notre manière de construire les frottoirs (Journal de Physique, février 1791), je ne doute pas, que chaque faiseur d'instrumens de physique pourra le copier, & en obtenir le même effet que j'en ai vu, & probablement un plus fort encore, quand il s'en servira dans une atmosphère plus favorable.

Si ce résultat de mes recherches, que je vous prie de regarder comme un produit de la fondation teylerienne, peut être utile aux physiciens, qui desirent de se servir avec facilité d'une force électrique très-considérable pour un prix modique, & qu'il puisse contribuer de cette manière aux progrès de la science, j'en aurai toute la satisfaction que j'en desire.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Harlem, ce 30 avril 1791.

LETTRE
DE M. DE LUC,
A M. FOURCROY,
SUR LA CHIMIE MODERNE.

Windsor, le 4 Avril 1791.

MONSIEUR,

J'ai lu dans le N°. VI de votre Journal, l'horoscope suivant, relatif aux hypothèses du *phlogistique* & de la *simplicité* de l'*eau* : « Il ne sera » bientôt plus question de ces hypothèses & de ces systêmes *manifeste-* » *ment imaginés* ou soutenus par quelques personnes, *dans la seule* » *intention* de combattre la doctrine antiphlogistique. Les physiciens » qui adoptent cette dernière doctrine sont si *nombreux* aujourd'hui, & » ses adversaires *si rares*, que leurs efforts ne peuvent plus l'atteindre, » & que *leurs objections iront naturellement s'ensevelir dans l'oubli* ».

Je vous prie, Monsieur, de mettre dans le même dépôt, cet autre horoscope : « Dès qu'on viendra à s'occuper sérieusement de la *Météo-* » *rologie*, l'hypothèse de la *décomposition* & *recomposition* de l'eau, » & par conséquent celles d'un *principe acidifiant* & d'un *principe* » *aquéfiant*, seront abandonnées; & *ainsi finira ce qu'on nomme la* » *Chimie moderne* ».

Vos talens, Monsieur, & ceux de vos coopérateurs, me persuadent, que votre Journal demeurera entre les mains des physiciens ; & il sera intéressant pour eux, d'y comparer ces deux pronostics après l'événement.

En assignant ainsi la chûte de la *Chimie moderne*, au tems où l'on en viendra à une étude plus générale & plus attentive de la *Météorologie*, je pars de la proposition suivante : « Il est impossible d'expliquer la » *pluie* par l'*humidité* de l'*air* ; ainsi l'*eau* qui constitue ce météore, » doit procéder d'une *décomposition* de l'*air atmosphérique* ».

Pour sentir d'abord, Monsieur, l'importance de cette proposition, veuillez l'admettre pour un moment. Suivant la Chimie moderne, il faudra supposer alors dans les couches de l'atmosphère d'où procède la *pluie*, un volume d'*air inflammable*, ou *principe aquéfiant*, un peu

plus que double de celui de la partie de l'*air atmoſphérique* qui s'employera pour la former ; mais avec une telle quantité d'*air inflammable*, le premier coup de *tonnerre* mettroit l'atmoſphère en feu : & ſans *tonnerres*, les feux qu'allument les montagnards au haut des grandes montagnes, produiroient ſouvent le même effet.

Suppoſons que ce *principe aquéſiant* réſidât dans l'atmoſphère ſous une forme *non inflammable :* il faudroit toujours, ſuivant la nouvelle Chimie, qu'il ſe joignît à l'autre élément de l'*eau* qu'elle ſuppoſe faire partie de l'*air atmoſphérique ;* mais quand cet *air* eſt privé de ſa partie ſuſceptible de ſe joindre au *principe* ſuppoſé *aquéſiant*, le réſidu eſt impropre à la *reſpiration*. Or, cependant, on *reſpire* très-librement dans les *nues pluvieuſes*.

Si donc il eſt sûr, que la *pluie* doive ſe former d'une *décompoſition* d'*air ;* ce n'eſt pas de celle d'une partie *compoſante* de l'*air atmoſphérique*, réunie à un autre *air* ſuppoſé *hydrogène :* c'eſt de la *décompoſition* d'une portion de l'*air atmoſphérique*, toute ſemblable à la portion qui reſte dans les nues. Ainſi l'*air atmoſphérique*, ſoit mixte, ſoit homogène, eſt compoſé de l'eau elle-même, comme ſubſtance ſenſiblement *pondérable*.

Si ma propoſition fondamentale eſt admiſe, cette conſéquence eſt inévitable : ainſi, Monſieur, la propoſition elle-même doit être réfutée, ſans quoi il demeurera certain, que les douze onces d'*eau* produites en pluſieurs jours dans votre laboratoire, ne prouvent point la *compoſition* de l'*eau ;* puiſque cette petite production d'*eau* n'a rien de commun, avec celle des violentes *ondées* qui ſe forment tout-à-coup dans un *air* très-*ſec ;* ni avec aucun des autres phénomènes de la *pluie*, qui tôt ou tard ſubmergera la *Phyſique moderne*, ſi elle ne peut s'en garantir ſolidement.

Quant à moi, comme je ne cherche qu'à comprendre d'où procède l'*eau* de la *pluie*, la manière dont on viendra à la découvrir m'eſt indifférente, pourvu que ce ſoit *réellement ;* car cela n'aura pas lieu, ſans quelque nouveau & grand pas en Phyſique, que je cherche ſeulement à accélérer, en montrant qu'on s'arrête à des idées qui ne ſont pas encore fondées.

C'eſt à ces avertiſſemens de la *Météorologie*, que je dois d'avoir été frappé de bonne heure, des faits que le docteur PRIESTLEY oppoſa le premier contre la certitude de la *compoſition* de l'*eau ;* hypothèſe que nous avions admiſe, lui & moi, d'après M. WATT, avant qu'on y ſongeât à Paris. Or, rien encore, même dans notre Chimie, n'a affoibli ces faits à mes yeux ; de ſorte que je crois toujours dès-lors, que l'*eau* elle-même fait la partie ſenſiblement *pondérable* de tout *air*. Sur quoi, Monſieur, vous faites trois objections, que vous croyez péremptoires, & auxquelles néanmoins je répondrai très-aiſément.

1°. « Il faudroit ſuppoſer (dites-vous, Monſieur) que l'*eau* peut être

» *diffoute* dans *deux* états aussi différens l'un de l'autre que le sont le
» *gaz oxigène* & le *gaz hydrogène*, quoiqu'avec *le même dissolvant*,
» le *calorique* ».

Ce seroit-là en effet une supposition absurde ; mais nous ne la faisons pas. Nous pensons que les différens *airs* contiennent, outre le *feu* & l'*eau*, des substances particulières, d'où résultent leurs caractères distinctifs, & qui y produisent entre le *feu* & l'eau, cette union qui distingue un *fluide aëriforme* d'une simple *vapeur*. Je me suis assez expliqué sur ce point, pour être dispensé d'en dire ici davantage ; & comme la nature ne change pas avec les opinions des hommes sur elle, lorsqu'on songera une fois à la *Météorologie*, on croira peut-être utile de chercher ce que j'en ai dit, à quoi jusqu'ici les néologues ne paroissent avoir fait aucune attention.

2°. « Il faudroit (dites-vous encore) expliquer *pourquoi*, en supposant
» que ces deux *gaz* si différens soient tous les deux une simple *dissolution*
» d'*eau*, on est obligé de prendre quatre-vingt-cinq parties de l'un &
» quinze de l'autre, pour avoir cent parties d'*eau* pure ». C'est à quoi je vais répondre, pour vous comme pour nous, car nous avons la même tâche.

Suivant notre théorie, l'*eau* de chacun des deux *airs* n'est abandonnée par le *feu*, que lorsque leurs *substances distinctives* se réunissent; ce qui, dans la combustion, s'opère à une certaine *température*, que j'ai déterminée par l'expérience dans mes *Idées sur la Météorologie*. De votre côté vous dites, qu'à cette même *température*, les *bases* des deux *airs* s'unissent, par où le *feu* s'échappant, il ne reste que l'*eau*.

Nous n'avons rien-là de part ni d'autre qui nous indique, *pourquoi* il faut quatre-vingt-cinq parties en *poids* de l'un des *airs*, & quinze de l'autre, pour avoir cent parties d'*eau* pure; nous ne le savons que par l'expérience: vous dites donc d'après elle, que c'est dans ce *rapport* que se trouvent les deux *ingrédiens* dans l'*eau* formée; & nous disons, que c'est dans ce *rapport* que doivent être les deux *airs*, pour que la *substance distinctive* de l'un soit entièrement combinée avec la *substance distinctive* de l'autre. Quant à la *pureté* de l'*eau*, résultante selon nous, quand elle a lieu, d'une combinaison des deux *substances distinctives* qui les fait échapper à notre observation, elle se rapporte à votre troisième objection, que je vais rapporter pour y répondre.

3°. « Enfin (dites-vous, Monsieur), pour expliquer comment la *masse*
» *totale* des deux *gaz* n'est *que l'eau*, comme le pensent les partisans
» de cette hypothèse, il ne faudroit pas être *forcé* de *supposer*, que
» l'*air* n'a *point de poids* par lui-même, & qu'il le doit à l'*eau* qu'il
» contient: *supposition* étrange, que l'on trouve dans le dernier cahier
» du Journal de Physique ».

Je remarquerai d'abord, que par *masse totale*, il faut entendre ici

masse pondérable : car, par exemple, le *feu*, la *lumière*, le *fluide électrique*, ont une *masse* ; mais le rapport de cette *masse*, avec celle des substances auxquelles ils se trouvent réunis, est imperceptible à nos balances. C'est ce qui est déjà reçu par les physiciens qui admettent l'existence de ces *fluides*, & nous ne disons pas autre chose des autres *substances*, qui, avec celles-là & l'*eau*, forment différens *airs*, suivant notre opinion.

Quant à la *supposition* à laquelle vous vous arrêtez, elle est si loin d'être une condition *forcée* de notre théorie, qu'elle n'en fait pas même une partie réelle; c'est une pure *nomenclature*, qui ne change rien à la théorie que je viens d'exprimer; elle est de M. DELAMÉTHERIE, qui a eu l'idée ingénieuse, de distinguer deux choses dans ce qu'on nomme indistinctement *airs* ou *gaz* : premièrement, des fluides composés de *feu* & d'autres substances *impondérables*, qui constituent divers *dissolvans* de l'*eau* ; & c'est à ces *fluides* qu'il donne le nom d'*airs* : ils deviennent des *gaz*, quand l'*eau* s'y est réunie. C'est ainsi du moins que je l'ai compris.

Faisant maintenant abstraction des *mots*, je trouve cette idée très-féconde, & je pense qu'on en jugera comme moi, lorsqu'on viendra à s'occuper vraiment de la *Météorologie*, pour expliquer d'abord la *pluie* ; puis l'origine du *fluide électrique* qui part de quelques nues, le *roulement* du *tonnerre*, les *vents* orageux & locaux, la *grêle*, la production de la *chaleur* par les *rayons solaires*, les rapports de la *lumière* au *feu* & nombre d'autres phénomènes météorologiques.

Mais quand les néologues entreprendront cette tâche indispensable ; ils ne doivent pas perdre de vue l'importance qu'ils attachent à la révolution qu'ils croient avoir produite dans la Physique, & sur laquelle vous vous exprimez ainsi : « L'histoire des sciences ne présente que » rarement dans la suite des siècles, des époques aussi *brillantes* & aussi » *honorables à l'esprit humain*, que la révolution opérée depuis quinze » ans dans la Chimie. . . . C'est sur-tout à la *décomposition* & à la » *recomposition* de l'*eau*, que cette science doit les grands progrès » qu'elle a faits depuis sept ans, & la *facilité* avec laquelle elle *explique* » *les phénomènes de la nature les plus cachés jusqu'ici aux physi*- » *ciens*. . . . Il seroit inutile de répondre aux *prétendues* objections que » quelques personnes font encore contre cette belle expérience. . . . On » ne peut que les engager à *se pénétrer* des *vérités* fondamentales de la » Physique *moderne*, & sur-tout des *principes de Logique* qu'on y a » substitués à l'*ancienne manière de raisonner* ».

Je n'examinerai pas à qui sont dus les progrès de la Physique dans notre génération, ni ce qu'en disent aujourd'hui les néologues : je souhaite au contraire qu'ils se rappellent toujours, la part qu'ils s'en attribuent, soit en commun, soit les uns aux autres, & la *Logique* qu'ils croient y avoir

introduite les premiers, afin qu'ils songent à ne pas déchoir de ces prétentions, lorsqu'ils viendront enfin à traiter la *Météorologie*, d'où les hypothèses mal fondées répandent l'erreur sur toute la Physique. Il sembleroit, d'après les espèces d'*arrêts* qu'on prononce journellement dans cette science, que beaucoup de physiciens confondissent aujourd'hui la *Physique expérimentale* avec la *Physique exacte :* la première peut souvent sans doute fournir des *résultats exacts ;* mais elle ne crée pas la justesse d'esprit, dont les *conclusions*, & non les *arrêts*, constituent la dernière.

Vous employez, Monsieur, en faveur de votre doctrine, un singulier argument, que voici : « Les physiciens qui l'adoptent sont si *nombreux* » aujourd'hui, & ses adversaires *si rares*, que leurs *efforts* ne peuvent » plus l'*atteindre* ». Mais nous n'allons pas *en conquête*, nous allons *à la découverte*. Supposons donc que *deux* hommes de sens aient parcouru long-tems & soigneusement un certain pays ; & que *mille* autres n'ayant parcouru que ses confins, y aient recueilli mille petits faits intéressans & exacts, mais qu'à l'égard de l'intérieur du pays, ils s'en soient rapportés à des récits vagues : à laquelle des deux relations donnerez-vous le plus de confiance, quant à une idée réelle de ce pays-là ou des *mille* ou des *deux* observateurs ? Or, Monsieur, de ces *nombreux* physiciens, que vous dites adopter la *Physique moderne*, aucun ne nous a montré encore, qu'il connût distinctement & par ses propres observations, ce qui se passe dans l'un des plus grands laboratoires *chimiques* de la nature, l'*atmosphère*. Jusqu'à ce donc que nous ayons vu ce qu'ils en connoissent & ce qu'ils en concluent, leur *nombre* n'est rien, pour nous assurer, que des bords de la *Chimie* de la nature (notre petite Chimie) & d'après ses *résultats* les plus *exacts*, ils aient bien jugé, en quoi consiste l'*eau ;* substance qui participe à tous les phénomènes *chimiques* qui s'opèrent sur notre globe.

Vous avez eu pour but, Monsieur, en instituant votre Journal, que ceux d'entre les médecins qui se sont occupés peu de Physique, pussent y trouver, parmi des faits intéressans pour leur art, les principes d'une science qui leur deviendroit très-utile. C'est dans ce dessein d'abord, que vous y avez publié une esquisse faite par M. SEGUIN de ses idées sur les *phénomènes de chaleur*. Mais je ne crois pas que cette esquisse réponde à ce que vous vous proposez, parce qu'elle me paroît loin de renfermer ce qui est déjà connu sur le feu, sa nature & ses modifications, & qu'il y a quelques erreurs, ce que je me propose de montrer dès que j'en aurai le loisir.

C'est dans le même but, que vous venez de publier dans ce Journal, l'esquisse de la doctrine des néologues sur la nature de l'*eau ;* mais vous voulez bien sans doute informer ceux des médecins à qui vous le destinez, des objections qu'on fait contre cette doctrine ; ainsi je ne doute point

que

que vous ne veuillez y admettre cette Lettre, d'autant plus que vos Lecteurs pourront y trouver ensuite vos remarques, que j'étudierai sûrement moi-même, avec l'intention d'y découvrir le vrai (1).

J'ai l'honneur d'être, &c.

LETTRE

DE M. DE SAUSSURE fils,

A M. DELAMÉTHERIE,

SUR UNE HYDROPHANE IMBIBÉE DE CIRE.

MONSIEUR,

Je profiterai du singulier phénomène que présente une composition artificielle qui, à ce que je crois, n'est pas connue, pour montrer qu'on ne sauroit trop se défier des prétendues nouveautés en Histoire-Naturelle que nous offrent souvent certains marchands de minéraux.

Il y a peu de jours qu'un de ces marchands vendit assez chérement à un amateur une pierre blanche opaque, remarquable par sa propriété d'acquérir (lorsqu'on la chauffe légèrement dans une cuiller) la couleur & la transparence de la plus belle topase. Cette pierre assez semblable pour la forme & la grandeur à une graine de haricot, est appelée par le marchand *pierre du soleil*, & se trouve, suivant lui, dans les sables de l'Arménie, où on la reconnoît à sa propriété d'être transparente le jour & opaque la nuit par l'effet que produit sur elle la présence des rayons du soleil.

En réfléchissant sur la cause de ce phénomène, je pensai que cette pierre du soleil pouvoit n'être autre chose qu'une hydrophane imbibée d'une substance telle que la cire, qui a la propriété d'être transparente fondue & opaque figée, & que cette hydrophane ainsi imbibée devenoit pyrophane ou transparente en la chauffant, par la même raison qu'elle devenoit antérieurement transparente en la mouillant.

Je fis digérer une hydrophane dans de la cire vierge fondue jusqu'à ce que cette pierre y eût pris une parfaite transparence, je l'en retirai, je l'essuyai, & j'eus une pyrophane parfaitement semblable à celle du marchand, qui convaincu & confondu, reprit sa pierre pour le prix auquel il l'avoit cédée.

---

(1) M. de Fourcroy n'ayant pu imprimer cette Lettre dans son Journal, m'a prié de l'insérer dans celui de Physique.

Il eſt à remarquer qu'une pyrophane ainſi préparée acquiert au feu une beaucoup plus grande tranſparence qu'une hydrophane de la même eſpèce dans l'eau, parce que la propriété réfringente de la cire eſt plus grande que celle de l'eau.

Si l'on veut que la pyrophane prenne en devenant tranſparente la couleur du grenat, il faut chauffer plus long-tems & plus fortement la cire vierge dans laquelle on la fait digérer. On pourroit en colorant légèrement cette cire, lui faire prendre d'autres couleurs.

Je ſuis, &c.

EXTRAIT ET TRADUCTION D'UN MÉMOIRE

Sur une nouvelle Subſtance qu'on peut avec avantage ſubſtituer au grain pour la fabrication de l'Eau-de-vie ;

Par M. FORSTER, *Profeſſeur à Halle, inſéré dans le* Journal der Phyſick *von Herm. Lehres Gren zu Halle Jahn* 1790, *B.* 2, *Heftr. S.* 163 :

Par J. B. VAN MONS, *Apothicaire à Bruxelles, Membre de pluſieurs Sociétés ſavantes.*

LORS de la diſette de bled que ſouffrit la Saxe en 1770 & 1771 ; M. Forſter imagina de chercher une ſubſtance qui pût remplacer le grain dans la fabrication de l'eau-de-vie. Il eſpéroit que le bien qui en réſulteroit pour ſon pays ſeroit d'autant plus grand que la cherté de la matière dont on s'étoit juſqu'alors excluſivement ſervi, défendant d'en diſtiller dorénavant, le brûleur & le débitant en ſouffroient dans leur commerce, l'état par la diminution des impôts qu'il lève ſur cette liqueur, & le petit peuple par la privation où il ſe trouvoit d'une boiſſon que l'habitude lui a rendue, pour ainſi dire, de première néceſſité.

Le travail de M. Forſter le conduiſit à tirer des racines de carotte (*daucus carota*, L.) au moyen de la fermentation, une liqueur ſpiritueuſe plus agréable & en plus grande quantité qu'on ne l'obtient ordinairement du grain. Voici la méthode qu'on doit employer.

On laiſſe dans un endroit à l'abri de l'humidité ſe faner pendant trois jours vingt livres de cette racine bien dépouillée de terre : on coupe alors les racines fibreuſes & l'herbe. On fait bouillir la maſſe pendant trois heures dans deux cens ſeize quartiers (1) d'eau de ſource, on la réduit en

---

(1) Je crois que le *quartier* dont l'auteur s'eſt ſervi peut être évalué à quatre-vingt-quatorze pouces cubes $\frac{4}{5}$ de France. *Note du Traducteur.*

pulpe en l'écrasant avec une spatule, & on en exprime le jus.

On fait de nouveau bouillir cet extrait pendant cinq heures avec un peu de houblon. On coule le tout encore chaud dans une cuve, & quand la chaleur du bouillon est descendue au 66e degré du thermomètre anglois, on y ajoute six quartiers de levain.

Dans un été passablement chaud, la masse continue ordinairement de fermenter pendant quarante-huit heures, & elle dépose sa lie quand sa température est baissée à 58 degrés.

On prend alors quarante-huit quartiers du jus de la même préparation qui n'ait pas encore subi la fermentation, on l'échauffe & on le verse dans le liquide déjà fermenté.

Cette addition fait remonter la chaleur à 66 degrés. La liqueur commence de nouveau à fermenter pendant vingt-quatre heures, puis la chaleur redescend à 58, la lie se précipite une seconde fois, & on met la liqueur en tonneaux.

Cette opération produit dans la masse une troisième fermentation qui dure trois jours. Il faut que pendant tout ce tems la température du laboratoire soit constamment entretenue entre 44 & 46 degrés de chaleur.

En distillant cette liqueur ainsi fermentée, on obtient deux cens quartiers d'*esprit premier* qui fournissent par la rectification quarante-huit quartiers d'*esprit ardent.*

Produit considérable, puisque dix livres de racines donnent un quartier d'esprit premier.

Le marc restant de l'expression de la pulpe pèse environ six cens soixante-douze livres, qui joint avec l'herbe & les racines fibreuses, fournit aux cochons une nourriture saine & très-agréable. Ce produit doit être compté au rang des avantages de cette nouvelle méthode.

M. Forster parle ensuite de l'abondance de la carotte & de la facilité de sa culture. Je termine son intéressant Mémoire en faisant des vœux pour que le gouvernement prussien apporte son attention sur cette découverte importante, & veuille bien l'encourager par des primes (1).

---

(1) La cherté des bleds qui obligea, il y a quelques années, le gouvernement des Pays-Bas à défendre la fabrication des eaux-de-vie qu'on tire des grains, m'avoit porté à faire des recherches du même genre que M. Forster. J'avois fait plusieurs expériences avec l'extrait des pommes de terre (*solanum tuberosum*, L.) tantôt seul, tantôt mêlé avec l'extrait de la racine de carotte, avec celui de betterave (*beta vulgaris*, L.) de chien-dent (*gramen repens*, L.) de brane ursine (*heracleum spondilium*, L.) &c. que je faisois fermenter & que je distillois ensuite; mais je n'ai jamais pu obtenir des succès satisfaisans: sans doute parce que je n'opérois que sur des quantités trop peu considérables.

Quoiqu'il ait été connu depuis long-tems que le suc de la carotte étoit susceptible

OBSERVATIONS SUR LE CUIVRE PHOSPHORÉ (1);

Par M. SAGE.

LE cuivre eſt ſuſceptible de ſe combiner avec le cinquième de ſon poids de phoſphore : ce métal perd alors ſa couleur rouge pour en prendre une d'un gris blanc ; dans cet état il eſt ſuſceptible du poli, & a l'apparence de l'acier.

Le cuivre combiné avec le phoſphore acquiert de la dureté ; la lime ne l'entame que difficilement, il eſt plus dur que le fer, & au moins autant que le mêlange métallique avec lequel on fait des miroirs. Cet alliage eſt compoſé de quatre parties de cuivre & de deux parties & demie d'étain.

Quoique le cuivre phoſphoré n'ait pas de ductilité, il eſt cependant difficile à pulvériſer. Ce cuivre ne paroît pas s'altérer ſenſiblement à l'air ; j'en conſerve depuis plus d'une année, dont le poli & la couleur ne ſont pas altérés.

On obtient facilement le cuivre phoſphoré en employant à-peu-près le procédé indiqué par M. Pelletier, auquel la Chimie doit déjà beaucoup d'analyſes exactes & de procédés ingénieux.

Je mêle enſemble deux cens grains de copeaux de cuivre, autant de verre animal, & vingt-quatre grains de poudre de charbon. Je mets ce mêlange dans un creuſet, & par-deſſus environ une ligne de poudre de charbon : j'expoſe ce mêlange à un feu violent ; une portion du phoſphore qui ſe forme, brûle, mais le cuivre s'en ſature d'environ un cinquième de ſon poids. Le phoſphore eſt ſi inhérent dans ce métal, qu'ayant fondu pluſieurs fois du cuivre phoſphoré, il ne m'a pas paru avoir diminué ſenſiblement de ſon poids, ni avoir perdu de ſa couleur, peut-être que la précaution que je prends de le fondre avec du verre animal, y influe ;

---

d'être changé par la fermentation en liqueur vineuſe, on n'en eſt pas moins redevable à M. Forſter de nous avoir le premier donné une méthode sûre pour parvenir à en extraire l'eau-de-vie. *Note du Traducteur.*

(1) *Phoſphure de cuivre des chimiſtes néologues* : le mot *phoſphure* eſt extrêmement dur ; la terminaiſon *ure* n'exprime abſolument rien, n'a pas d'étymologie. Toute expreſſion inſignifiante doit être éliminée, j'en appelle aux Condillacs, que nos ſavans ont cités.

quand le tout est en bain, il présente un effet phosphorique, brillant, plus beau à voir qu'aisé à décrire.

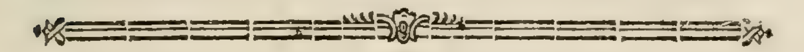
Le creuset refroidi, on trouve sous le verre animal, qui a pris une couleur rouge, le culot de cuivre phosphoré dont toutes les surfaces offrent des cristaux en dendrites qui ne sont que des prismes tétraèdes articulés, formés par l'implantation d'octaëdres : ces prismes sont croisés comme ceux du régule d'antimoine.

La pesanteur spécifique du cuivre phosphoré est de 71220

Celle du cuivre rouge de 77880

Cette pesanteur, dit M. Brisson, est plus grande que ne l'exigent les pesanteurs des deux composans, dans la proportion de quatre parties de cuivre & d'une de phosphore ; ce qui prouve qu'il y a une grande pénétration de ces deux substances dans les pores l'une de l'autre ; car s'il n'y avoit point de pénétration, la pesanteur spécifique de ce mêlange donneroit pour celle du phosphore 53168

M. Brisson croit que le phosphore pèse moins que l'acide phosphorique dont la pesanteur spécifique est 15575



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

DICTIONNAIRE *raisonné universel d'Histoire-Naturelle, contenant l'histoire des Animaux, des Végétaux & des Minéraux, celle des Corps célestes, des Météores & des autres principaux Phénomènes de la Nature, avec l'histoire des Drogues simples & celle de leurs usages dans la Médecine, dans l'Economie domestique & champêtre, & dans les Arts & Métiers ; par M.* VALMONT-BOMARE, *Démonstrateur d'Histoire-Naturelle, &c.* A Lyon, chez Bruyset frères ; & à Paris, chez Bossange & Compagnie, rue des Noyers : nouvelle édition, considérablement augmentée, avec vignettes & frontispice gravés ; 1791. En 15 vol. *in*-8°. de 6 à 700 pages. Prix, 75 liv. en feuilles. En 8 vol. *in*-4°. de 8 à 900 pages. Prix, 120 liv. en feuilles.

Il seroit superflu de s'étendre sur le mérite & sur l'utilité d'un Ouvrage consacré par un succès constant, & par l'approbation universelle ; tel devoit être le sort d'un Livre qui, renfermant dans son ensemble toutes les parties de l'Histoire-Naturelle, en présente tous les détails sous une forme agréable, également utile & accessible aux Lecteurs de tous les ordres, & qui, en devenant un objet d'amusement & d'instruction pour l'homme du monde, offre en même-tems des connoissances précieuses

à l'agriculteur, au cultivateur, au médecin, au pharmacien, & à tous les arts qui servent la société.

Peu d'ouvrages ont été aussi utiles pour propager en France le goût de l'Histoire-Naturelle & des connoissances utiles, que le Dictionnaire de M. de Bomare. Les nombreuses éditions qui en ont été faites sont la meilleure preuve qu'on en puisse donner. Aussi se trouve-t-il jusques dans le fond des campagnes, où il a répandu des lumières, de la Philosophie & le véritable esprit de la science.

L'estimable auteur de cet ouvrage a cherché à donner encore plus de perfection à cette édition, qui, comme l'on voit, est considérablement augmentée. Il n'a épargné ni travaux, ni soins, ni dépenses.

Aussi cette nouvelle édition n'a-t-elle pas été annoncée, qu'une compagnie se hâte de la contrefaire, & y fait travailler à Paris dans douze imprimeries. Cet abus énorme est un vrai vol fait, au public, parce qu'une édition contrefaite fourmille d'erreurs typographiques, aux auteurs qu'on rend responsables de ces erreurs & à qui on enlève leurs propriétés, & aux libraires qui ont contracté des engagemens avec ces auteurs. L'Assemblée-Nationale fera sans doute des loix sévères pour prévenir cette violation des propriétés.

De la Balance du Commerce & des Relations commerciales extérieures de la France dans toutes les parties du Globe, particulièrement à la fin du règne de Louis XIV & au moment de la Révolution, le tout appuyé de Notes & Tables raisonnées authentiques, sur le Commerce & la Navigation, la Population, le Produit territorial & de l'Industrie, le prix du Bled, le Numéraire, le Revenu, la Dépense & la Dette publique de la France, à ces deux époques, avec la valeur de ses importations & exportations progressives depuis 1716 *jusqu'en* 1788 *inclusivement; par M.* ARNOULD, *Sous-Directeur du Bureau de la Balance du Commerce*, 2 *vol.* in-8°. & 1 *vol.* in-4°. *de Cartes & Tableaux. Prix*, 12 *liv. broch. &* 14 *liv. francs de port par la poste dans tout le Royaume.* A Paris, chez Buisson, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Rien de plus utile pour la Nation que l'ouvrage que lui présente M. Arnould. Chacun y trouvera la source de la richesse publique. On y verra d'un côté les objets que nous sommes obligés de tirer de l'étranger, soit pour satisfaire des besoins réels, soit pour des besoins factices. On cherchera donc à multiplier chez nous ces objets autant qu'il nous sera possible. D'un autre côté on appercevra les objets que nous fournissons aux étrangers. On tâchera également d'augmenter ces produits & de leur donner tout le degré de perfection qu'il est possible.

Systême de la Raison, ou le Prophète Philosophe; par M. CARRA :

imprimé à Londres pour la première fois en 1773. Troisième édition. Prix, 1 liv. 4 sols & 1 liv. 10 sols franc de port par la poste. A Paris, chez Buisson, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Prospectus du Journal des Savans.

« Des causes involontaires, faciles à justifier, n'ont pas permis depuis
» deux ans, disent les auteurs de ce Journal, le plus ancien de l'Europe,
» & qui parut pour la première fois en 1665, de s'acquitter vis-à-vis des
» souscripteurs avec la même exactitude que dans les années précédentes.
» Mais de nouvelles précautions, un nouvel ordre de choses vont rendre
» à ses auteurs les moyens de réparer une négligence dont ils ne sont
» point coupables ».

Les auteurs de ce Journal sont tous des savans distingués.

On souscrit chez M. Massa, à l'Imprimerie des sourds & muets, dans l'ancienne maison claustrale des Célestins, à l'Arsenal.

Histoire des Insectes ; par M. OLIVIER, *treizième & quatorzième livraisons.*

M. Olivier ne néglige rien pour donner à cet ouvrage toute la perfection dont il est susceptible dans ce moment. Il est en Hollande actuellement pour fouiller dans les riches collections de ce pays, & y recueillir ce qui peut lui manquer. Les souscripteurs doivent voir avec plaisir que les livraisons se succèdent rapidement.

Sur l'Administration de M. NECKER; *par lui-même.*

Ac plerique suam ipsi vitam narrare, fiduciam potius morum; quàm arrogantiam arbitrati sunt. *Tacite.*

1 *vol.* in-8°. A Paris, hôtel de Thou, rue des Poitevins.

La nation françoise n'oubliera jamais ce que M. Necker a fait pour elle, & le regardera toujours comme un des principaux auteurs de cette révolution qui lui est si précieuse, parce qu'elle lui a fait recouvrer ses droits : & si dans un instant où elle achevoit sa constitution par tant de sacrifices, & au travers de tant de périls, sa reconnoissance a paru suspendue, bientôt ses vrais sentimens reparoîtront lorsque cette constitution si desirée sera terminée. Oubliant tous les reproches que lui fait aujourd'hui M. Necker, elle ne se souviendra que des bienfaits qu'elle en a reçus, & elle se plaira à les rappeler. . . . Mais examinons ces reproches de M. Necker.

Sans doute M. Necker ne prétend pas *que les Rois tiennent leur couronne de Dieu & de leur épée.* Il n'ignore pas que lorsque les Francs

élisoient leurs Rois, & les élevoient sur le pavois, leur choix étoit très-libre : que l'intention de la nation étoit *que ces Rois ne régnassent que par la loi*, puisqu'elle les chassoit dès qu'ils s'en écartoient.

L'Assemblée-Nationale de France a rappelé ces principes si vrais, & a décrété que la nation n'avoit pas un Roi pour les plaisirs de ce Roi, mais pour son avantage à elle; que ce Roi ne devoit régner que par la loi, c'est-à-dire, se conformer à la volonté générale de la nation ; que la nation avoit le droit de changer même la forme de son gouvernement ; & de n'avoir plus de Roi si elle le desiroit : en un mot, qu'en la nation seule résidoit la *souveraineté*, que le Roi n'étoit institué que pour exécuter & faire exécuter cette *volonté souveraine*, & y étoit toujours subordonné. *Tels ont été les principes de gouvernement de tous les peuples de l'Europe, qui ont tous eu autrefois leurs assemblées générales, & qui dans peu de tems en recouvreront tous la jouissance.* L'impulsion est donnée.

L'Assemblée-Nationale en décrétant qu'il y aura en France une assemblée permanente, n'a donc fait que rappeler cette vérité éternelle : *Que tout peuple qui n'a pas ses assemblées nationales permanentes est sous le despotisme, que son gouvernement soit entre les mains d'un seul comme en France, ou entre les mains de plusieurs, comme à Venise, à Berne, &c.* . . . Ce despotisme peut être plus ou moins dur, plus ou moins arbitraire.

M. Necker conviendra bien que la loi étant l'expression de la volonté générale, doit être faite par la nation ; & d'ailleurs les Rois étoient-ils à même de faire des loix ? N'appeloient-ils pas à cet effet des gens de loi ? & les enregistremens n'étoient-ils pas une espèce de sanction faite par des gens qui se regardoient comme les représentans du peuple, quoiqu'à tort ?

M. Necker ne niera pas que la nouvelle administration de la justice ne soit préférable à l'ancienne : & qu'un magistrat élu pour un tems par le peuple ne soit en général préférable à celui qui avec de l'or peut acheter le droit de juger ses semblables.

Toute l'Europe a des municipalités, & nous en avions. On les a seulement dégagées des entraves que les ministres leur avoient imposées dans ces derniers tems.

M. Necker convient bien sans doute, & cette vérité étoit avouée même à la cour, que la nation seule avoit droit d'accorder l'impôt, & par conséquent en devoit surveiller l'emploi. C'est pour remplir ces vues qu'il avoit publié ses *Comptes rendus*. Dès-lors la nation doit fixer les dépenses publiques, le nombre des troupes, des vaisseaux, &c. Elle seule doit déclarer la guerre, faire la paix, contracter les traités de commerce, &c. elle doit avoir ses administrateurs, &c.

On avoit senti depuis long-tems, & M. Necker lui-même, l'utilité des

des assemblées provinciales, & que nos grandes provinces devoient être divisées. Quelques-unes l'étoient déjà, telle que la Normandie. L'Assemblée-Nationale n'a donc fait que mettre la dernière main à ce projet; & les départemens ne sont que les assemblées provinciales ou les états provinciaux mieux organisés. Ce seroit même à tort que l'Assemblée-Nationale voudroit s'approprier l'idée de cette division.

Mais, dit M. Necker, le Roi a trop peu d'autorité sur les administrateurs des départemens, les municipalités, &c. Je lui soutiens que cette autorité étoit bien moindre dans nos provinces d'état, par exemple, en Bretagne, qu'elle ne l'est aujourd'hui dans les départemens; & sans doute M. Necker ne voudroit pas proposer des intendans, ces despotes subalternes.

M. Necker ne niera pas que tout ce que l'Assemblée a décrété sur le clergé est conforme à toute idée d'ordre & de morale, & de plus aux anciennes mœurs de l'église. Il avoit été trop scandalisé lui-même de la dissolution de notre ci-devant clergé, pour ne pas applaudir à cette restauration de l'ancienne discipline. Il ne s'élèvera pas non plus contre la liberté des cultes.

Personne ne connoît mieux que M. Necker tous les brigandages de la noblesse françoise, toutes les surprises qu'elle faisoit au Roi, toutes les entraves qu'elle apportoit à toute espèce de bien, enfin tous les *forfaits* dont elle s'étoit rendu coupable envers la nation.... Qu'on parcoure seulement notre histoire depuis 1756 jusqu'à ces derniers tems, & on verra que toutes les humiliations que nous avons éprouvées, que le mépris où nous étions tombés chez l'étranger, que les millions de millions extorqués de la nation.... que tout cela étoit l'ouvrage de la noblesse.... Qu'est-ce qui ne sera pas étonné de voir M. Necker réclamer contre l'un des plus beaux décrets de l'Assemblée, qui a ramené l'homme à être lui-même, en anéantissant tous ces titres que l'opinion avoit élevés si haut. Les récompenses doivent être personnelles, & cela est fondé sur une loi de la nature qui a peu d'exceptions: *Les fils d'un grand homme en ont rarement les qualités* (1).

Que M. Necker veuille donc bien examiner de sang froid la constitution françoise, & il verra qu'elle ne rend à la nation que des droits dont elle jouissoit autrefois; que le Roi a toute l'autorité qu'il doit avoir & qu'ont eu les plus grands de ses prédécesseurs, tels que *Charle-*

(1) M. Jefferson me disoit en 1789: « Croyez-vous votre nation assez avancée » pour anéantir comme nous le corps de la noblesse ». Je l'espère, lui répondis-je. Nous y travaillons depuis long-tems. La noblesse elle-même y a encore plus travaillé que nous. — Eh bien, je vous annonce la plus belle des révolutions. — Avec quel plaisir cet ami zélé de l'humanité aura-t-il vu sa prédiction s'accomplir?

magne, ce prince étonnant, & encore bien plus si on se reporte à son siècle, &c. qu'il en aura même plus, puisqu'il régnera au nom de la volonté générale, au lieu que dans l'ancien ordre les grands régnoient sous son nom. M. Necker lui-même en avoit fait souvent l'expérience. Il avoit arrêté quelqu'opération avec le Roi. A peine étoit-il retiré, que les *Maurepas*, les *Polignac*, les *Vaudreuil*, &c. faisoient tout changer, & finissoient par faire renvoyer M. Necker contre l'intention du monarque dont la volonté étoit bien connue.

Quant à l'argent, M. Necker n'avoit d'abord fixé les dépenses de la personne du Roi qu'à vingt millions. Il a demande ensuite la somme énorme de vingt-sept à vingt-huit millions, somme excédant les revenus de la Suède.... On les a accordés.

M. Necker auroit-il voulu faire de l'Assemblée-Nationale le CONSEIL DU ROI, comme il l'avoit dit dans les lettres de convocation? J'écrivis dans l'instant à MADAME NECKER pour le lui communiquer, & je lui disois que cette marche tortueuse étoit indigne de lui; que la nation ne souffriroit jamais que ses représentans n'eussent que les fonctions de *conseillers du Roi*, qu'on ne faisoit qu'aigrir les esprits déjà si mécontens, &c. &c. J'imprimai ces réflexions que j'envoyai dans tout le royaume.

Mais, objecte M. Necker, la puissance royale n'a pas assez de force dans ce moment.... Pourquoi? lui répondrai-je. Parce que la méfiance est grande contre les ministres, parce qu'on a fait faire au Roi beaucoup de démarches au moins imprudentes.... Si on avoit laissé agir Louis XVI suivant son cœur, que sa conduite eût été aussi loyale que celle du Roi de Pologne, ce prince philosophe, l'est aujourd'hui, la constitution françoise seroit achevée depuis long-tems. Et lorsque les esprits seront calmés, que les nouveaux pouvoirs seront en activité, que nous aurons d'autres chefs des gardes nationales, sur-tout à Paris, qui n'inspirent pas la méfiance aux citoyens.... le Roi aura toute l'autorité dont il doit jouir pour faire exécuter la Loi & régner en son nom; car sans doute M. Necker ne voudroit pas que le Roi eût continué de gouverner par les lettres de cachet & les bayonettes....

Je ne doute pas que quand le premier moment de sensibilité de M. Necker sera passé, il ne reconnoisse toutes ces vérités.

Au reste, je sais bien que M. Necker a été en butte à quelques haines particulières. Les turgotistes & les économistes (parti intriguant qui prend un ascendant bien dangereux), qui ne lui pardonneront jamais d'avoir fait du bien sans eux, d'autres intérêts non moins actifs ont beaucoup contribué aux désagrémens qu'il a éprouvés.... Mais il ne doit pas ignorer le jeu des passions particulières, qui savent égarer l'opinion publique un instant. Qu'il se rappelle les exils des Aristides, des

Coriolans; les accusations intentées contre les Scipions, les Catons. . . . & il plaindra plutôt l'humanité, qu'il ne blâmera la nation françoise de ne pas être au-dessus de cette humanité. N'a-t-il pas entendu un de ses plus ardens adversaires, *Mirabeau*, dire à la tribune de l'Assemblée-Nationale, au sujet d'un pamphlet intitulé, *Grande trahison du Comte de Mirabeau* : « On m'apprend bien que les honneurs du capitole sont » proche de la roche Tarpéienne ». Le même Mirabeau ne disoit-il pas en parlant de M. de la Fayette: « Un homme que le hasard des » circonstances & non les talens ont porté à une espèce de dictature, » qui voudroit être maire du palais & chef de Mamelucks. . . », tandis que les courtisans de la Fayette le voudroient faire passer comme auteur des révolutions de l'Amérique & de la France. Ne dit-on pas que tout les 1789, ou le parti ministériel & le chef de la milice, qui ont toujours sur les lèvres le mot *peuple*, sont vendus secrettement au pouvoir exécutif dont ils accaparent autant qu'ils peuvent les places, & même l'argent, ajoute-t-on (1). . . Il est vrai que Mirabeau, ainsi que tous ses semblables, au milieu du *Forum*, avoit toujours les yeux tournés vers le palais. . . .

Mais M. Barnave qui n'a jamais dévié de la vraie route n'a-t-il pas été traité avec la plus grande injustice? Tous les auteurs de parti n'ont-ils pas été jusqu'à refuser à ce jeune héros de la révolution, même le titre de *patriote*?. . . . On lui a fait un crime d'avoir proposé ce qu'il avoit cru, peut-être à tort, commandé par la politique, de différer de quelques mois d'accorder les droits de citoyens actifs à quelques gens de couleur (& ils ne sont que trois à quatre mille en état d'en profiter) tandis qu'on a applaudi à la politique de M. Rewbel qui a fait refuser ces mêmes droits pour un tems indéterminé aux juifs d'Alsace & de Paris: tandis que l'Assemblée-Nationale a cru qu'il étoit ordonné par cette même politique de les refuser pour toujours à un tiers environ des françois: tandis qu'elle a laissé six à sept cent mille nègres dans l'esclavage toujours suivant la politique. . . . Mais il falloit un prétexte pour dépopulariser *Barnave*, & ceux qui comme lui ont toujours été à la tribune les plus fermes défenseurs des intérêts de la patrie. On l'a saisi : on a fait courir le bruit qu'il ignoroit même les droits de l'homme. . . . Toutes les intrigues dont on connoît si bien l'art ont été employées. . . . M. Barnave savoit bien sans doute que son projet de décret étoit fondé sur la politique & non sur la philosophie, aux yeux de laquelle tous les hommes sont égaux. . . . Mais puisqu'on n'avoit pas soupçonné le patriotisme de

(1) Ne dit-on pas que ces 1789 ou ministériels seront dans la prochaine législature où il n'y aura point d'aristocrates, ce que sont les ministériels au parlement d'Angleterre, c'est-à-dire, anti-patriotes & vendus à la cour?

M. Rewbel lorſqu'il avoit plus conſulté la politique que la philoſophie au ſujet des juifs d'Alſace & de Paris, il ne devoit pas croire que le ſien dût être plus ſoupçonné, lorſqu'il ſe conduiroit de même au ſujet de quelques gens de couleur. . . . Mais M. de la Fayette ni le parti miniſtériel, les 1789, qui s'étoient coaliſés dans ce moment avec le parti tout-à-fait oppoſé, ne jalouſoient pas M. Rewbel.

Que M. Necker en butte aux mêmes jalouſies parcoure tous ces exemples, & j'en appelle à ſon cœur honnête. . . . Il doit être aſſez philoſophe pour ſavoir que les hommes ſeront toujours hommes.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

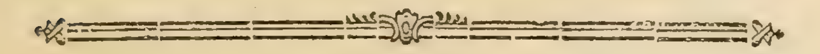
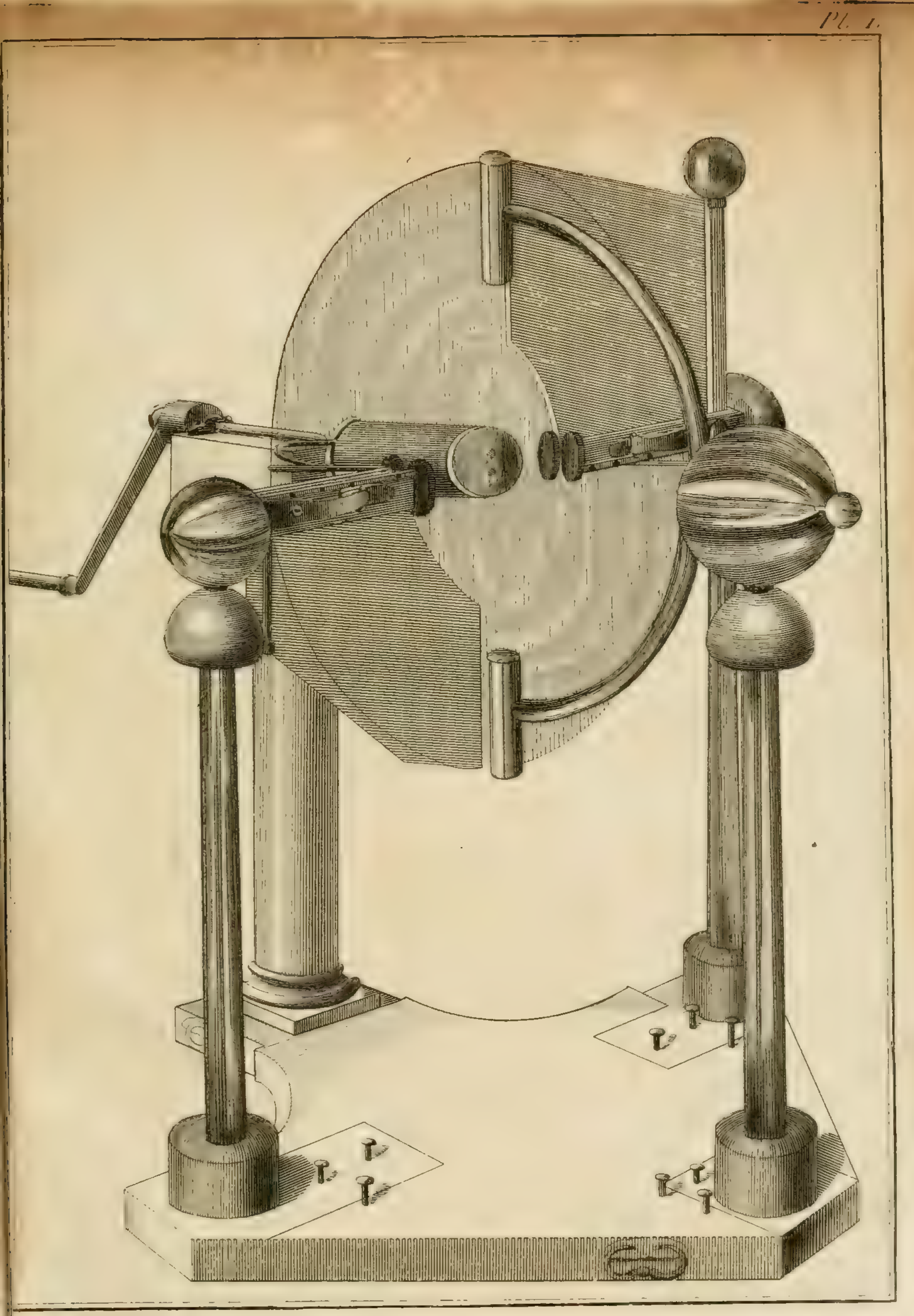


TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

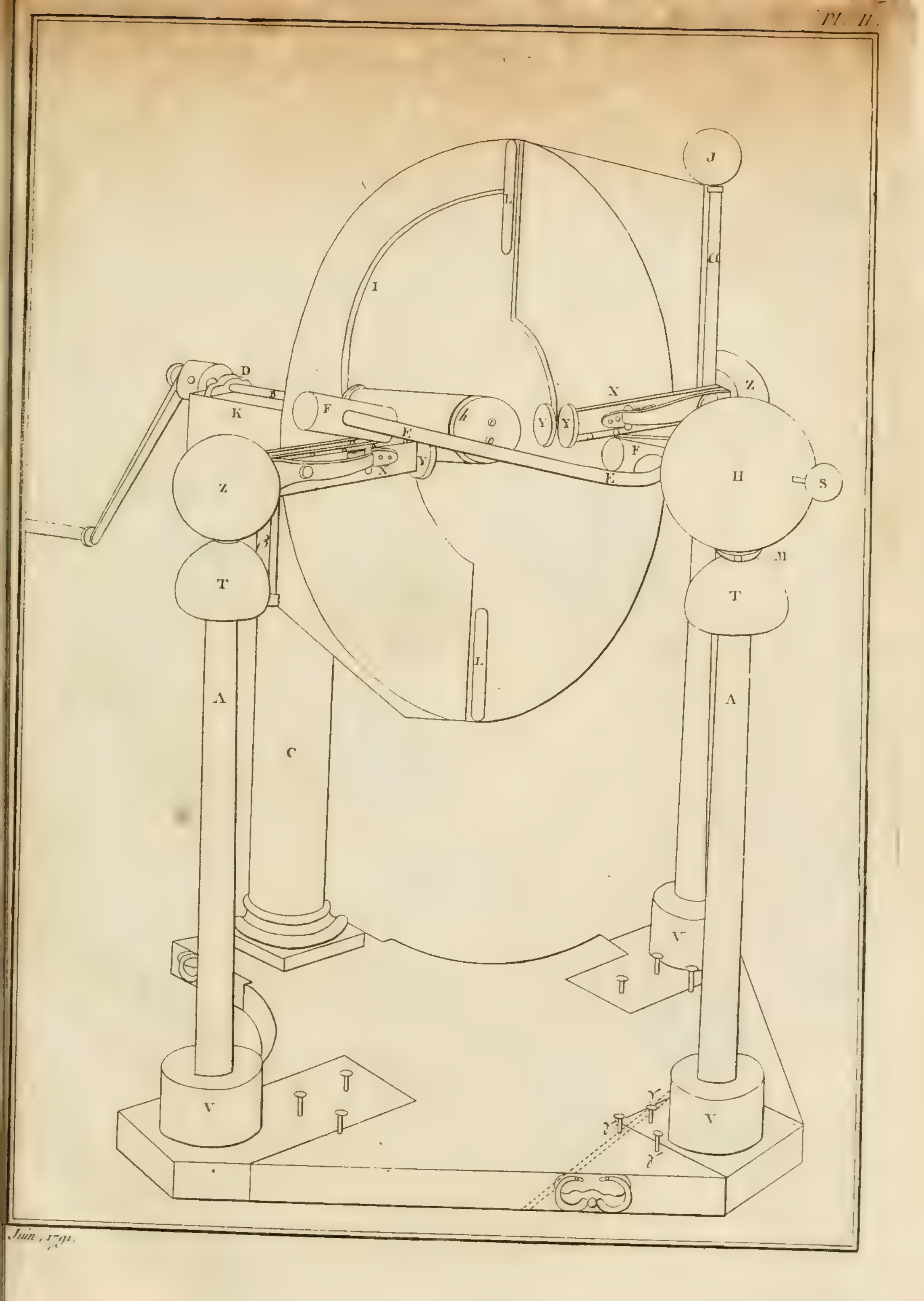
PHYSIQUE.

CHIMIE.



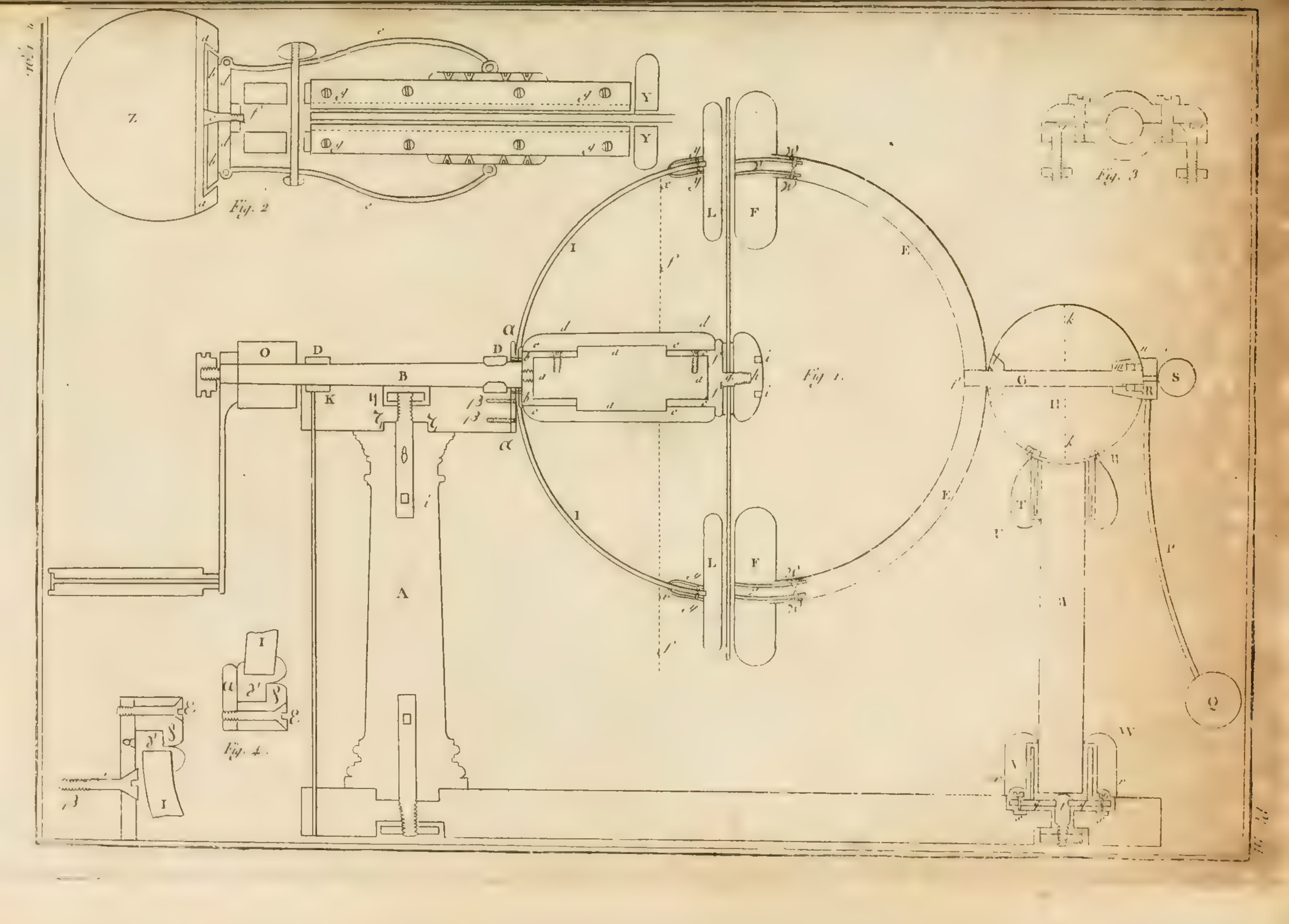
Juin 1791





Juin, 1791.




Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4.

